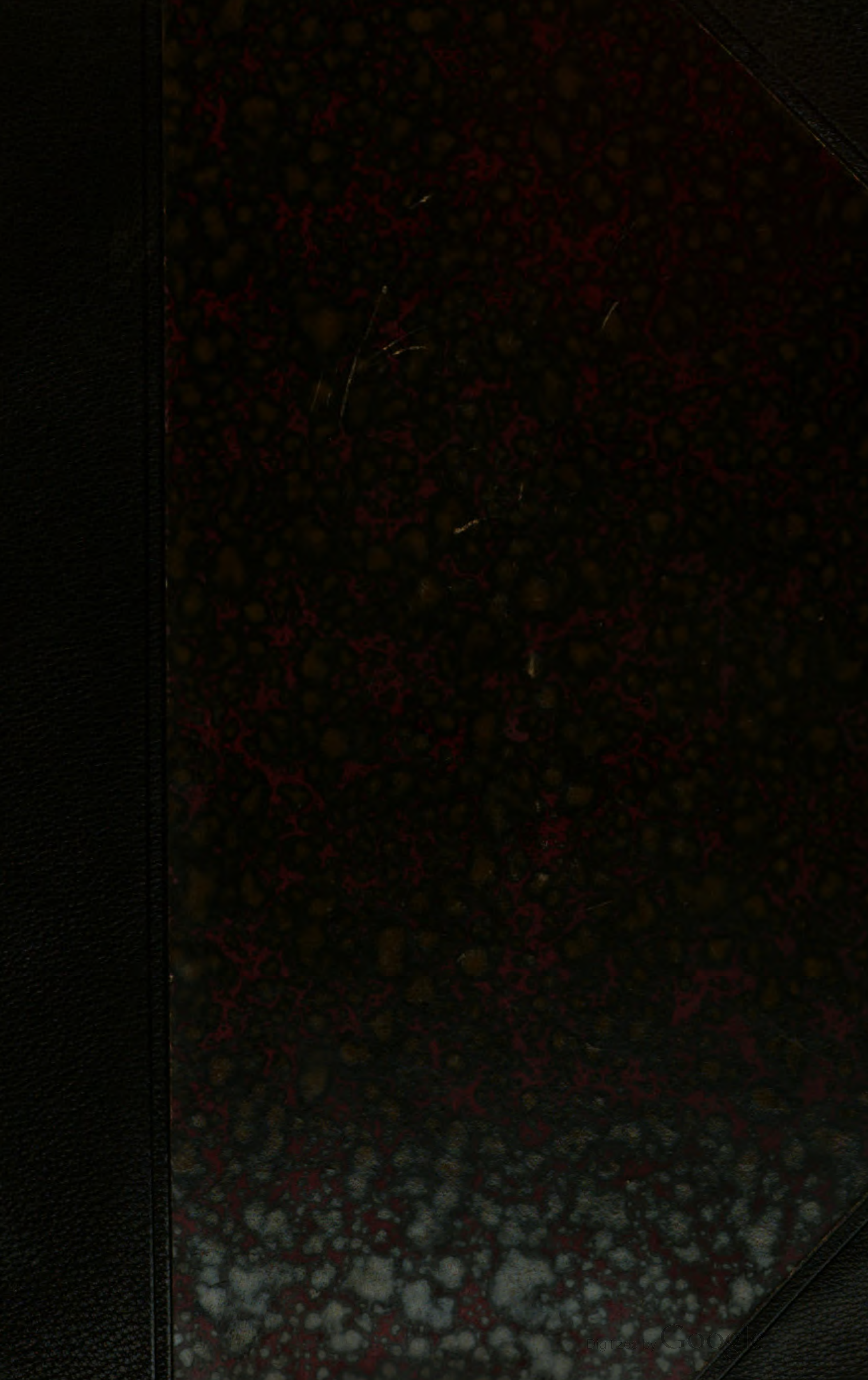
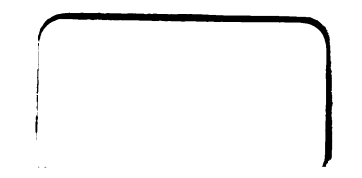



HARVARDIANAE IN NOV ANG
SIGILLUM ACADEMIAE
CHRISTO ET ECCLESIAE
VE RI TAS



Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Ernst Ehlers

Professor a. d. Universität zu Göttingen

Fünfundachtzigster Band

Mit 27 Tafeln, 66 Figuren und 2 Tabellen im Text

LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1907



Inhalt des fünfundachtzigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 27. November 1906.

Zweites Heft.

Ausgegeben den 11. Dezember 1906.

Drittes und viertes Heft.

Ausgegeben den 11. Januar 1907.

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Ernst Ehlers

Professor a. d. Universität zu Göttingen

Fünfundachtzigster Band

Erstes Heft

Mit 9 Tafeln und 5 Figuren im Text

LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1906

Ausgegeben den 27. November 1906

Inhalt

Mitteilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, daß die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschiebungen und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponierung der Zeichnungen ist darauf zu achten, daß der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Textfiguren bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagsbuchhandlung **Wilhelm Engelmann.** Der Herausgeber **Ernst Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Sonderabdrucke unberechnet. Weitere Exemplare werden auf Wunsch gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert **unter der Voraussetzung, daß sie nicht für den Handel bestimmt sind.**

Die Regeneration der Segmente bei den Polychäten.

Von

P. Iwanow

(St. Petersburg).

Mit Tafel I—III.

Vorläufig mitgeteilt in der Kaiserlichen Gesellschaft der Naturforscher in St. Petersburg, 22. April 1904.

Aus den Beobachtungen von SEMPER und BÜLOW über den Bau und die Regeneration der Oligochäten und meiner Arbeit über die Regeneration von *Lumbriculus*, sowie aus den Angaben vieler andrer Autoren geht hervor, daß bei diesen Anneliden die allervordersten Körpersegmente, deren Zahl für eine jede Art beständig ist und für die verschiedenen Arten von drei bis acht schwankt, ihrem Äußeren nach zwar den übrigen Segmenten ähnlich sehen, ihrer inneren Organisation nach jedoch wesentlich von denselben unterschieden sind; so besitzen sie z. B. keine chloragogene Auskleidung der Gefäße, keine Nephridien und »Neoblasten«, und die Blutgefäße zeigen eine andre Anordnung als in den gewöhnlichen Segmenten, wobei ihre hauptsächlichste Eigentümlichkeit darin besteht, daß alle Hauptstämme von dem Darm entfernt liegen und kein perigastrales Capillarnetz zur Ausbildung gelangt.

Bei denjenigen Oligochäten, welche die Fähigkeit besitzen, verloren gegangene Segmente zu regenerieren, werden diese »Kopfsegmente« an dem Vorderende denn auch in einer ganz eigenartigen Weise neugebildet, welche von der Art und Weise der Regeneration der übrigen Segmente durchaus verschieden ist und sich stets auf die volle Gliederzahl erstreckt.

In der einschlägigen Literatur treffen wir häufig Hinweise darauf, daß die Polychäten am vorderen Ende ihres Körpers eine besondere Gruppe von Segmenten besitzen, welche sich sogar durch ihren äußeren Bau von den übrigen Segmenten unterscheiden. Indem wir

einstweilen die Angaben unberücksichtigt lassen, welche sich auf Polychäten beziehen, deren Segmente des vorderen Körperabschnittes sich infolge durchaus sitzender Lebensweise in Röhren verändert haben und als thoracale Segmente bezeichnet werden (wie z. B. *Spirographis*, *Protula* u. a. m.), wollen wir uns nur mit solchen Polychäten beschäftigen, deren Körper keine derartigen Veränderungen wohl sekundärer Natur erlitten hat und wo die Eigentümlichkeiten des vorderen Körperendes rein morphologischer Natur sind.

Fewkes beschreibt bei *Prionospio* einen besonderen Abschnitt von vorderen Segmenten, neun an der Zahl, welche sich von den übrigen Segmenten durch den Bau ihrer Parapodien und die Lage des Darmes unterscheiden. Jacobi beschreibt für *Polydora ciliata* und *quadrilobata* ebenfalls Unterschiede zwischen den Parapodien an den sechs ersten Segmenten und den übrigen Parapodien. Metschnikoff macht die gleichen Angaben für die acht vorderen Ringe von *Fabricia quadripunctata* und *Amphicora mediterranea*, sowie für die sechs vorderen Segmente von *Vermilia*.

Es ist mir gelungen, diese fragmentarischen Hinweise auf Eigentümlichkeiten der vorderen Segmente bei den Polychäten für die große, verschiedenartige Formen umfassende Familie der Spionidae zu vervollständigen, zu welcher auch *Prionospio* und *Polydora* gehören; dabei hat es sich herausgestellt, daß sich die vorderen Segmente bei *Polydora*, *Nerine*, *Phyllochaetopterus*, *Spio* u. a. m. von den übrigen Segmenten nicht nur durch ihre Parapodien sondern auch noch durch äußerst wichtige Eigentümlichkeiten der inneren Organisation unterscheiden. Erstens fehlen bei ihnen stets die Segmentalorgane, worauf Jacobi bereits für *Polydora* hingewiesen hat, und es fehlen ebenso die Genitaldrüsen (Angaben von Jacobi für *Polydora*, von Bobretzky für *Spio*), welche bei diesen Polychäten in allen übrigen Körpersegmenten vorhanden sind und den Nephridien dicht anliegen; zweitens weisen diese Segmente eine andre Anordnung der Blutgefäße auf.

Wie man sieht, herrscht eine vollständige Analogie zwischen den Unterschieden der vorderen Segmente dieser Polychäten und den Unterschieden zwischen den Kopfsegmenten und den Rumpfsegmenten bei den Oligochäten, weshalb wir dieselben ebenfalls als Kopfsegmente bezeichnen können.

Bei der Regeneration derjenigen angeführten Vertreter der Spionidae, welche auch das vordere Ende regenerieren, werden an dem vorderen Körperende, ebenso wie auch bei den Oligochäten,

stets nur Kopfsegmente, an dem hinteren Körperende dagegen nur Rumpfsegmente neugebildet. Aus diesem Grunde weicht der Gang der Entwicklung des vorderen Regenerates denn auch beträchtlich von der Entwicklung des hinteren Regenerates ab.

Am ausführlichsten konnte ich die Regeneration des vorderen und des hinteren Körperendes bei *Nerine cirratulus* verfolgen. Diesen Wurm fand ich in großen Mengen in der Bucht von Sebastopol; derselbe vertrug das Durchschneiden ausgezeichnet, selbst wenn die Schnittstücke verhältnismäßig klein ausfielen und regenerierte sowohl das vordere wie auch das hintere Körperende sehr gut. Das Tier wurde in sechs bis zehn Stücke zerschnitten; nach 1—2 Wochen zeigte sich an den Enden eines jeden Stückes ein Hügelchen von roter Farbe, welche von dem durch die Wand hindurchschimmernden Blute herrührte; diese Hügelchen zogen sich in die Länge und begannen allmählich sich von der Basis nach dem Gipfel zu segmentieren; die Segmente erlangten allmählich ihre Ausbildung, allein infolge des langsamen Verlaufes der Regeneration hatte deren Entwicklung selbst nach Verlauf von $1^1/_2$ Monaten noch nicht ihr Ende erreicht und die neuen Segmente unterschieden sich durch das Unfertige ihres Baues scharf von den alten Segmenten.

Bei einer völlig ausgewachsenen unverletzten *Nerine* unterscheiden sich alle Segmente des Körpers, sowohl die Kopfsegmente als auch die Rumpfsegmente, fast gar nicht voneinander. Ein Unterschied im Bau der Parapodien der Kopfsegmente ist zwar vorhanden, aber nur bei äußerst aufmerksamem Vergleich mit den Rumpfparapodien zu bemerken. Ebenso fällt auch bezüglich des inneren Baues der Unterschied zwischen den Kopfsegmenten und den Rumpfsegmenten von *Nerine* nicht ohne weiteres in die Augen, indem dieser Wurm, welcher in ziemlich festem Sande lebt, durch eine starke Entwicklung der schiefen Quermuskeln und der Horizontalmuskeln (deren Funktion in Längsstreckung des Körpers besteht) charakterisiert ist, welche sowohl den Kopf- wie auch den Rumpfsegmenten eigentümlich sind und aus diesem Grunde die übrigen anatomischen Eigentümlichkeiten der Leibeshöhle maskieren. Bei der Untersuchung des Baues der Segmente aus verschiedenen Regionen des Körpers von *Nerine* an Schnitten konnte jedoch festgestellt werden, daß die 30—35 vorderen Segmente alle Merkmale der Kopfsegmente besitzen, d. h. daß ihnen die Nephridien und Genitaldrüsen fehlen und daß sie keine perigastralen Capillargeflechte besitzen, indem das Muskel- und Bindegewebe dem Darme dicht anliegt und dabei die Rücken- und

Bauchgefäße von demselben hinwegdrängen, welche sich in den Rumpfsegmenten dicht an den Darm anlegen. Diesen inneren Eigentümlichkeiten der Kopfsegmente von *Nerine* entsprechen auch äußere Merkmale, welche darin bestehen, daß ihren ventralen schaufelförmigen Parapodien der für die Rumpfsegmente charakteristische Ausschnitt fehlt; die dorsalen Parapodien der Kopfsegmente dagegen unterscheiden sich von den Rumpfsegmenten dadurch, daß ihnen die sägeartig zerschlitzten Haarborsten fehlen (Fig. 1, 2 u. 3).

Bei der Regeneration dieses Wurmes tritt der Unterschied im Bau der jungen Kopf- und Rumpfsegmente sehr scharf hervor, indem die obenerwähnten Quermuskeln in denselben noch nicht genügend ausgebildet sind, um die andern anatomischen Eigentümlichkeiten zu maskieren. Letzterer Umstand verleiht dem Studium der Regenerationserscheinungen bei diesem Wurme ein besonderes Interesse, um so mehr als die Regeneration hier sowohl im vorderen als auch im hinteren Ende ziemlich leicht und regelmäßig vor sich geht.

Bereits auf ziemlich frühen Stadien der Regeneration läßt sich die Anlage der Kopfsegmente schon ihrem äußeren Aussehen nach von der Anlage der Rumpfsegmente unterscheiden. Das vordere Regenerat spitzt sich nämlich, entsprechend dem zukünftigen spitz auslaufendem Prostomium, an seinem Gipfel zu, während das hintere, indem es eine kegelförmige Gestalt annimmt, an seiner Spitze einen keulenförmigen Fortsatz ausbildet — den zukünftigen »Saugnapf« (Claparède) des hinteren Endes dieses Wurmes, welcher unter der Analöffnung liegt und aus großen Schleimzellen der Haut besteht. Bereits auf den ersten Stufen der Regeneration ist auch ein Unterschied in der Anlage der inneren Organe zu bemerken. In ähnlicher Weise verläuft in beiden Regeneraten nur die Entwicklung des Darmes, des ventralen Nervenstammes, der Quermuskelstränge der Körperwand und der Parapodialsäcke mit ihren Kiemen und andern Anhängen.

Die Entwicklung des Bauchmarkes und der Quermuskeln in den Kopf- und Rumpfsegmenten von Nerine.

Der ventrale Nervenstamm einer erwachsenen *Nerine* ist nur wenig von dem Epithel der ventralen Körperwand differenziert und ragt nur in Gestalt einer schwach angedeuteten Leiste über dasselbe hinaus. Aus diesem Grunde entsteht er bei der Regeneration durch eine sehr einfache Differenzierung der Elemente dieses Epithels. Bei der Neubildung des Bauchstammes der Kopfsegmente ist ein Hereinwachsen der Nervenfasern aus dem Stamm der dahinterliegenden

alten Segmente zu bemerken, wobei diese Fasern bis an die Anlage des neuen Oberschlundganglions heranreichen. Dieses Hereinwachsen hat augenscheinlich den Zweck, den Zusammenhang zwischen dem Nervenstamm der alten Segmente und dem Oberschlundganglion zu bewerkstelligen; in dem ventralen Nervenstamm des hinteren Regenerates, welches sich in allen andern Stücken ganz übereinstimmend mit dem Stamm der Kopfsegmente entwickelt, findet ein solches Hereinwachsen nicht statt. Das Oberschlundganglion in dem Mundsegmente entsteht ebenfalls auf sehr einfache Weise durch Verdickung eines Bezirkes vom dorsalen Epithel, mit welchem das Ganglion auch im ausgewachsenen Zustande noch in enger Verbindung bleibt.

Diejenigen Elemente, aus welchen der neue Bauchstamm gebildet wird, d. h. die Zellen der verdickten Bauchwand des Regenerates, sind sowohl ihrer Größe wie auch ihrem Charakter nach sehr verschieden geartet. Die Medianlinie der Ventralseite besteht, angefangen von den ersten Stadien der Regeneration bis zum völlig reifen Zustande, aus regelmäßig in einer Reihe angeordneten in die Länge gezogenen Epithelzellen, welche in dünne, in die Masse der Anlage des Nervenstammes eindringende Fäserchen auslaufen (Fig. 17); es sind dies die Stützzellen der Neuroglia, welche demnach bei *Nerine* in der gleichen Weise neugebildet werden, wie dies von E. Schulz für *Phyllodoce* und *Nephthys* beschrieben wurde. Seitlich von dieser Gruppe von Epithelialzellen, welche sich im Laufe der Regeneration fast gar nicht verändern, bilden sich allmählich an Größe zunehmende Anhäufungen von Zellen verschiedener Gestalt und Größe (welche jedoch im allgemeinen nicht besonders groß werden); diese Zellen vermehren sich lebhaft, was aus der beständigen Anwesenheit von mehreren Kernkörperchen in den Kernen sowie aus den karyokinetischen Figuren hervorgeht, und stellen junge Elemente des zukünftigen Nervenstammes dar. Sie gruppieren sich in bestimmter Weise um den Achsenstreifen der Neuroglia, so daß ein doppelter Längswulst aus Nervenzellen entsteht; da nun eine jede dieser Zellen längsgerichtete Nervenfasern abgibt, so bildet sich im Inneren eines solchen Bauchstranges gleichsam ein doppeltes Mark aus nervösfaseriger Substanz, in welche auch die faserigen Fortsätze der Neurogliazellen hereinwachsen.

Aus demselben bei der Regeneration verdickten Bauchepithel und sogar aus ebensolchen Zellen, aus welchen der neue Bauchstamm gebildet wird, entstehen auch alle Quermuskeln des Wurmkörpers sowie ein ziemlich mächtiges Längsmuskelbündel, welches sich über

dem Nervenstamm dahinzieht. Bei *Nerine* erreichen diese Muskeln eine sehr starke Entwicklung; ihre Bündel verlaufen von dem Nervenstamm in vertikaler Richtung nach der dorsalen Körperwand, in horizontaler Richtung zu den ventralen Parapodien, endlich in schiefvertikaler Richtung zu den dorsalen Parapodien. Während der Regeneration werden die muskulären Elemente dieser Bündel von den Zellen des verdickten Epithels gebildet, welche nach der Absonderung der Bauchstammanlage zu beiden Seiten dieser letzteren in Gestalt unregelmäßiger Anhäufungen übrig bleiben und fortfahren, sich zu vermehren und zu differenzieren.

Auf den darauf folgenden Stadien in der Entwicklung des Regenerates beginnen von diesen Zellen aus einzelne Muskelfasern in die Leibeshöhle hineinzuwachsen, während einige der Zellen längs dieser Fasern selbst allmählich in die Leibeshöhle hereinwandern, was auf Querschnitten durch in der Entwicklung bereits etwas fortgeschrittene Segmente besonders deutlich zu sehen ist (Fig. 4 u. 5).

In der Leibeshöhle nehmen die jungen Muskelfasern, oder wenigstens ein Teil derselben, nicht gleich eine vertikale, horizontale oder schiefe Lage durch die Leibeshöhle ein, sondern eine z. B. rechts von dem Nervenstamm ausgehende Faser biegt zuerst längs dessen Rückenfläche nach der linken Seite herum, während eine links vom Stamm entspringende Faser in gleicher Weise nach rechts herüberbiegt; hierauf erst schlagen die Fasern die ihnen zukommende Richtung nach den Parapodien oder nach der dorsalen Körperwand ein. Infolge dieses eigenartigen Verhaltens kreuzen sich sämtliche Fasern sofort nach ihrem Austritt aus dem Epithel untereinander über dem Bauchstamm; es entsteht ein dichtes Geflecht, welches dem letzteren von oben eng anliegt und in erwachsenen Segmenten noch kompakter wird, so daß in den Kopfsegmenten die faserige Struktur verloren geht und ein fester, längs dem Bauchstamm verlaufender Strang aus einer homogenen, ziemlich stark lichtbrechenden Substanz gebildet wird. Auf der ganzen Ausdehnung des Geflechtes gehen in ununterbrochener Aufeinanderfolge Bündel schiefer, vertikaler und horizontaler Muskeln ab, während in den Zwischenräumen seitlich von dem Strange Bündel entspringen, welche sich sofort in der Längsrichtung dem Hinterende zuwenden und sich zu einem, dorsal von dem oben beschriebenen Achsenstrang und Bauchnervenstamm verlaufenden Strange von Längsmuskeln vereinigen.

Ein auf diese Weise gebildeter Strang einer homogenen Substanz, wie er in den Kopfsegmenten vorhanden ist und an den Endosternit der

Arthropoden erinnert, dient außer zur Befestigung von Muskeln wahrscheinlich auch noch als stützendes Skelet für den Nervenstamm dieser Segmente (Fig. 2 *ens*). Das System der Quermuskelbündel dagegen ersetzt in Beziehung auf seine Funktion die bei *Nerine* fehlende Ringmuskulatur der Körperwand; auf das Fehlen dieser letzteren wurde kürzlich von C. Attems mit vollem Rechte hingewiesen.

Die Neubildung des Regenerats des Nervenstammes und der Quermuskeln des Körpers aus dem Epithel der ventralen Körperwandung geht in dem hinteren Regenerat, d. h. in der Anlage der Rumpfsegmente genau auf dieselbe Weise vor sich wie in dem vorderen, d. h. in den neu entstehenden vorderen Kopfsegmenten. Diese ihrer Entstehung nach einander ähnlichen Muskelbündel haben in den Kopf- und Rumpfsegmenten auch ein völlig übereinstimmendes Aussehen, und bei der mächtigen Entwicklung, welche sie späterhin erreichen, verleihen sie auch den Bildern des inneren Baues beider Segmente eine außerordentliche Ähnlichkeit.

Alles, was über die Quermuskeln gesagt worden ist, bezieht sich naturgemäß auch auf die gleichzeitig mit diesen in den Kopf- und Rumpfsegmenten angelegten Muskeln der Dissepimente (Fig. 6).

Die Anlage und die Entwicklung der äußeren Segmentanhänge, d. h. der dorsalen Kiemen und der Borstentaschen geht ebenfalls in den Kopfsegmenten wie in den Rumpfsegmenten in übereinstimmender Weise vor sich. Die Kiemen treten auf dem Rücken in Gestalt kleiner sackförmiger Vorsprünge des Epithels auf, in deren Inneres sowohl das Peritoneum wie auch die Äste des dorsalen Blutgefäßes hereintreten. Die Parapodien entstehen in Gestalt von beulenförmigen Verdickungen des ectodermalen Epithels, zu je zwei Paaren — einem dorsalen und einem ventralen — in jedem Segmente.

In übereinstimmender Weise wird in dem vorderen wie in dem hinteren Regenerate auch der Darm gebildet, und zwar durch Vermehrung der Zellen und Wucherung des alten Darmes nach vorn oder nach hinten. Nach außen öffnet sich der Darm durch eine stomadäale und eine proctodäale Einstülpung; letztere kommt indessen bisweilen nicht zur Ausbildung.

Alle übrigen inneren Gewebe und Organe des Wurmes, d. h. das Peritoneum und die Längsmuskulatur werden in den zukünftigen Kopfsegmenten in ganz andrer Weise angelegt, als in den Rumpfsegmenten. Ein Unterschied macht sich schon in der Art und Weise des Auftretens der Segmente bemerkbar. Das hintere Regenerat nimmt sehr bald nach seiner Entstehung den Charakter einer Anlage

an, welche ununterbrochen ein neues Rumpfsegment nach dem andern proliferiert. Dieses Proliferieren geht von dem äußersten Ende des Regenerates aus vor sich, welches sogar nach der Bildung einer beträchtlichen Anzahl von neuen Segmenten immer noch Elemente embryonalen Charakters enthält, welche dazu befähigt sind neue Gewebe zu bilden und daher als Quelle für das Heranwachsen neuer Rumpfsegmente am hinteren Ende zu dienen; diese letzteren treten hier wenn auch nicht in unbegrenzter, so doch in sehr beträchtlicher Anzahl auf. Anders verhält es sich in dem vorderen Regenerate: hier entstehen die neuen Segmente durch allmähliche Einteilung der Höhlung des Regenerates in metamere Bezirke durch die in dasselbe hereintretenden Elemente verschiedenen Ursprungs; die Neubildung der Segmente erfolgt nicht so regelmäßig wie in dem hinteren Regenerate, weil hier ein bestimmter Ausgangspunkt oder Bildungsherd für die Neuentstehung der Segmente fehlt und keine bestimmte Gruppe von Keimzellen für das Proliferieren neuer Segmente vorhanden ist, wie an dem Ende des hinteren Regenerates. Bei *Nerine* verlangsamte sich nach der Bildung von 12—15 Segmenten am vorderen Ende das weitere Wachstum des Regenerates sehr beträchtlich, obgleich man an seinem inneren Bau bemerken konnte, daß es noch lange nicht seine volle Ausbildung erlangt hatte; es ist mir infolgedessen kein einziges Mal gelungen die Neubildung der vollen Anzahl von Kopfsegmenten (30—35) zu beobachten; eine Neubildung der vollen Zahl dieser letzteren habe ich nur bei Polychäten mit geringerer Zahl von Kopfgliedern (sieben bis neun) gesehen, wie z. B. bei *Phyllochaetopterus* und *Polydora*, worauf die Entwicklung des vorderen Regenerates bei diesen Formen gänzlich aufhörte.

Die Entwicklung des vorderen Regenerates beschränkt sich demnach zum Unterschiede von dem hinteren Regenerate auf eine bestimmte Anzahl von Segmenten, welche stets der Zahl der Kopfsegmente des betreffenden Wurmes gleichkommt. Die für die Regeneration des Vorderendes bei den Oligochäten aufgestellte Regel bewahrt ihre Gültigkeit demnach auch bei den Polychäten: an dem Vorderende regenerieren nur Kopfsegmente und dabei stets in ihrer vollen Anzahl. Schneidet man z. B. bei *Polydora* nur einen Teil der Kopfsegmente (drei bis vier) ab, so werden ebenso wie bei *Lumbriculus* ebensoviele Segmente neugebildet wie viele abgeschnitten wurden. Bei *Nerine* schnitt ich fünf und zehn der vordersten Segmente ab, und hier gelangte die Regeneration zu vollem Abschluß, nachdem im ersteren Falle fünf, im letzteren zehn Segmente neu-

gebildet worden waren. Bei diesem Wurme gelang es mir nicht bei der Regeneration die volle Anzahl von Kopfsegmenten zu erhalten. Die Tatsache jedoch, daß unter natürlichen Bedingungen bei allen Exemplaren von *Nerine*, bei welchen die vorderen Segmente ihrem Aussehen und Bau nach sich vollständig ausgebildet erwiesen, stets nicht weniger als 30 Segmente vorhanden waren, obgleich auch unter solchen normalen Bedingungen sehr viele zerrissene oder regenerierende Individuen angetroffen wurden — was darauf hindeutete, daß wenigstens ein Teil solcher völlig ausgebildeter Vorderenden gewiß eine Regeneration erlitten hatte —, diese Tatsache, sage ich, beweist, daß nach Verlauf eines genügend langen Zeitraumes auch bei *Nerine* alle ihre 30 Kopfsegmente neugebildet werden.

Gehen wir nun zu einer Betrachtung und Vergleichung der Regenerationsprozesse der verschiedenen Gewebe am Hinterende und am Vorderende über.

Hinterende.

1. Neubildung der Längsmuskeln und des Peritoneums.

Das junge ectodermale Epithel des hinteren Regenerates, welches sich durch Vermehrung einiger der Wunde des alten Epithels zunächstliegenden Zellen gebildet hat, beginnt bald infolge verstärkter Teilung seiner Zellen den Darm in Gestalt einer Kappe zu umwachsen, womit der Grund für die Bildung der sichtbaren Anlage der Rumpfsegmente gelegt wird. Sodann bricht der Darm etwas dorsalwärts vermittels einer unbedeutenden proctodäalen Einstülpung des Ectoderms nach außen durch, worauf sich alle Epithelzellen des terminalen Ectodermbezirkes in große spindelförmige Zellen verwandeln, welche den Charakter von einzelligen Schleimdrüsen aufweisen; auf diese Weise tritt am hinteren Ende sehr früh der obenerwähnte »Saugnapf« auf, wobei gleichzeitig verschiedene innere Organe ectodermalen Ursprungs angelegt werden. Unter demselben, d. h. in dem ventralen Teil des Regenerates, wird das centrale Nervensystem und die Quermuskulatur auf dem oben angegebenen Wege angelegt. Neben dem Saugnapf dagegen, und zwar im Epithel der Seitenwandungen des Regenerates, entstehen die Keimzellen der Anlage des Peritoneums, sowie der Längsmuskulatur der Körperwand.

Diese Entstehung geht auf folgende Weise vor sich. Das dem Saugnapf unmittelbar anliegende seitliche Epithel nimmt bedeutend an Dicke zu, und zwar nicht sowohl infolge einer Vermehrung

seiner Zellen, als vielmehr durch die Größenzunahme einer jeden derselben, wobei ihre Dimensionen fast auf das Doppelte anwachsen. Die Kerne dieser Zellen nehmen ebenfalls an Größe zu und teilen sich direkt sowie auf caryokinetischem Wege, allein diese neuen großen Zellen verbleiben nicht in dem Epithel, sondern beginnen eine nach der andern in den terminalen Abschnitt der Höhlung des Regenerates überzugehen, d. h. in die Höhlung des »Saugnapfes«, was sowohl auf Querschnitten wie auch auf Längsschnitten sehr deutlich zu sehen ist. Nachdem diese Zellen in der angegebenen Weise aus dem Bestande des Epithels der Seitenwand ausgeschieden sind, treten sie zum Teil etwas mehr nach hinten dicht an den terminalen »Saugnapf« heran, wobei sie bis zu der Analöffnung, d. h. bis zu der Rückenwand gelangen, zum Teil jedoch verbleiben sie am Orte ihres Austrittes aus dem Ectoderm, so daß auf der ganzen Ausdehnung zwischen allen diesen Punkten eine beträchtliche Anhäufung solcher Zellen entsteht (Fig. 7 u. 8 *Kx*).

Hierauf beginnen die Zellen dieser Anhäufung sich intensiver zu vermehren und sich in verschiedene Gewebe zu differenzieren. Die ersten Produkte der Differenzierung dieser Zellen sind die paarigen vertikalen Zwischenwände aus Zellen mit spindelförmigen Kernen, welche den peritonealen Teil der neuen Dissepimente darstellen. Die in Frage stehenden Zellen der Anlage werden sofort nach ihrem Austritt aus dem Epithel wie auch während ihrer Wanderung nach der Analöffnung neben ihrer beträchtlichen Größe auch noch durch ihren runden oder etwas ovalen, hellen und scharfkonturierten Kern mit großem Kernkörperchen charakterisiert. Mit fortschreitender Differenzierung werden diese Zellen kleiner, nehmen eine längliche Gestalt an, ihr Kern wird dunkler und das Kernkörperchen ist nicht mehr zu sehen. Derartige Zellen liegen in ziemlich beträchtlicher Anzahl den ventro-lateralen Wänden des Regenerates an und differenzieren sich darauf hier in zwei Schichten: eine innere, welche aus flachen, den Zellen junger Dissepimente sehr ähnlichen Zellen besteht, aus denen später der peritoneale Belag der ventralen und lateralen Körperwand gebildet wird, und eine äußere Schicht, welche dem Körperepithel unmittelbar anliegt und aus mehr runden Zellen besteht; sehr bald geben diese Zellen anfangs nur sehr dünne Fortsätze von contractiler Substanz ab, welche in einer Reihe paralleler Linien längs der Körperwand verlaufen (Fig. 9 u. 10). Diese contractilen Fäserchen entwickeln sich nach und nach zu breiten, aufrechtstehenden Längsbändern, wobei ihr protoplasmatischer Teil

mit den Kernen am freien, der Leibeshöhle zugewandten Rande zu liegen kommt und daher unmittelbar von dem Peritoneum bedeckt wird. Auf diese Weise werden zwei ventrale Längsstränge der Muskulatur der Körperwand gebildet, welche ihrer Breite nach den Zwischenraum zwischen dem Bauchnervenstamm und den ventralen Parapodien der entsprechenden Seite einnehmen. Die gesamte Masse von Längsmuskeln wird mit der Zeit so umfangreich, daß sie in dem erwähnten Zwischenraum nicht mehr Platz findet, so daß die Ränder der beiden erwähnten Stränge sich auch an den Parapodien von dem Epithel der Körperwand abspalten und etwas nach hinten umbiegen, wodurch die Gesamtbreite eines jeden der Stränge fast doppelt so groß wird.

Das Umbiegen der Längsmuskelschicht wird durch Umbiegen der Basalmembran bedingt, an welcher alle contractilen Fasern befestigt sind; das Umbiegen der Membran dagegen hängt wahrscheinlich davon ab, daß gerade an dieser Stelle der Seitenwand des Regenerates auf frühen Stadien ectodermale Zellen in die Leibeshöhle eintreten um mesodermale Elemente zu bilden, wodurch ein Zerreißen und Abspalten dieser Membran von dem Epithel stattfindet.

Gleichzeitig hiermit umgehen jene großen Keimzellen ectodermalen Ursprungs, welche nach ihrem Eintritt in die Leibeshöhle, wie oben beschrieben worden ist, sich nach der Analöffnung herauf begeben haben, diese letztere auf beiden Seiten und beginnen sich vor derselben zu vermehren und in ebensolche Gewebe zu differenzieren, wie sie aus den gleichen Zellen an der ventralen Körperwand gebildet werden. Auf ganz analoge Weise entwickelt sich später aus ihnen die dorsale Längsmuskulatur und das dieselbe bedeckende Peritoneum. Die Dorsalmuskelschicht nimmt den gesamten Raum zwischen den dorsalen Parapodien ein, wobei sie in der Mitte, in der Nähe des Rückengefäßes, viel schwächer entwickelt ist als an den Seiten, was darauf hinweist, daß auch die Rückenmuskeln paarig angelegt werden. Zu beiden Seiten, zwischen der dorsalen und der ventralen Reihe von Parapodien einer jeden Körperseite ist überhaupt keine Längsmuskulatur vorhanden.

Aus diesen selben Keimzellen bilden sich durch Differenzierung auch jene mesodermalen Zellen, welche in der Richtung nach dem Darme wandern und hier eine kompakte Schicht, demnach das splanchnische Mesoderm bilden. Allein diese Schicht liegt dem Darm nicht unmittelbar auf, sondern ist durch die den Darm umspülende Blutflüssigkeit von ihm getrennt; diese letztere erfüllt hinter der

Analöffnung, wo sich keine differenzierten mesodermalen Elemente befinden, die gesamte Höhlung des analen Saugnapfes, während sie sich weiter nach vorn zu in einen Sinus mit mesodermalen Wandungen ergießt, welcher das Darmrohr umfaßt (Fig. 8). Unmittelbar vor der Analöffnung ist der Zwischenraum zwischen den Wandungen des Cölomsackes und des Darmes recht beträchtlich und dem ganzen Umfange nach fast gleich breit. Sehr bald jedoch nähern sich die Seitenteile des Blutsinus infolge Wucherung des Mesoderms dem Darme, welchen sie schließlich berühren, was von einem Hinwegdrängen des Blutes nach der Rücken- und Bauchwand des Cölomsackes hin begleitet ist; infolgedessen zieht sich letzterer selbst einigermaßen von dem Darm zurück, indem er auf diese Weise den mit Blutflüssigkeit gefüllten Zwischenraum hier vergrößert.

Dies ist die Art und Weise, wie die Bildung des dorsalen und des ventralen Blutgefäßstammes ihren Anfang nimmt; die weitere Entwicklung derselben besteht darin, daß die Stämme sich etwas mehr von der Darmwand absondern, indem sie die Gestalt selbständiger Rohre annehmen und die Splanchnopleura gleichzeitig mit dem Darmrohre nicht nur an den Seiten sondern auch auf dessen ganzer Peripherie in Berührung tritt. Allein selbst bei völlig ausgebildeten Segmenten verwächst die Splanchnopleura nicht mit dem Darme, sondern sie bleibt stets durch einen sehr schmalen, mit Blut gefüllten Zwischenraum von ihm getrennt, welcher bei erwachsenen Segmenten das Aussehen eines Geflechtes feinster Blutgefäße annimmt. Der dorsale, wie auch der ventrale Stamm bleiben auch in erwachsenen Segmenten durch ein dünnes Mesenterium mit dem Darme verbunden.

Die Wandungen der Blutgefäße sowie auch die mesodermale Schicht der Darmwand werden demnach aus splanchnopleuralen Elementen gebildet, und ich habe niemals andre Zellen in den Wandungen dieser Gefäße gefunden. Aus der Splanchnopleura entsteht wahrscheinlich auch die Ringmuskulatur des Rückengefäßes und des Darmes.

Die Längsmuskulatur und das Peritoneum der Rumpfsegmente entstehen demnach bei *Nerine* aus großen Keimzellen, welche sich keilförmig aus dem allerjüngsten Bezirke des ectodermalen Epithels des hinteren Regenerates vordrängen. Die Entstehung dieser Gewebe aus dem ectodermalen Epithel wurde bereits von Michel und E. A. Schulz für einige andre Polychäten beschrieben (*Harmothoë*, *Phyllodoce*, *Nephthys* usw.) und dürfte meiner Ansicht nach als die allgemeine Entstehungsweise bei allen Polychäten angesehen werden

zum Unterschied von den Oligochäten, bei welchen diese Gewebe aus speziellen, großen, mesodermalen Zellen, den Neoblasten, neugebildet werden, die immer in ihrer Leibeshöhle angetroffen werden. Es ist jedoch bemerkenswert, daß während bei den Oligochäten aus dem von diesen Neoblasten gebildeten Peritoneum auch neue Nephridien und neue Neoblasten hervorgehen, welche in vielen Beziehungen den primären Genitalzellen der Polychäten entprechen, bei diesen letzteren aus dem von dem Ectoderm neugebildeten Peritoneum weder Nephridien noch Genitalzellen entstehen. Diese wie jene werden bei *Nerine*, und zwar sehr rasch, neugebildet, entstehen aber auf eine ganz andre Weise, welche ich nunmehr beschreiben will.

Neubildung der Genitaldrüsen und der Nephridien.

Die Nephridien liegen bei *Nerine* paarweise in allen Rumpfsegmenten und bestehen (Fig. 11) in einem weit geöffneten Trichter vor dem Dissepiment und einem kurzen aber weiten und dickwandigen Flimmerkanal hinter demselben; in beiden Abschnitten bestehen die Wandungen des Nephridiums aus einer Schicht von Zellen, in dem Trichter sind diese letzteren jedoch klein, so daß dessen Wandung dünn erscheint (*tx*), während die Zellen des gewundenen Teiles sehr protoplasmareich sind, so daß die Wandungen dieses Teiles dick erscheinen (*dg*). An einem jeden Nephridium eines jeden Rumpfsegmentes liegt eine Genitaldrüse, welche eine birnenförmige Gestalt besitzt und mit ihrem schmalen Ende dem Nephridialrohr von hinten anliegt (*gdr*); die Nephridien und die Genitaldrüse stehen in so inniger Berührung miteinander, daß sie sogar von außen von einer gemeinsamen Falte des Dissepiment-Peritoneums umhüllt werden (*pt*). Die Genitaldrüse besteht außerhalb der Geschlechtsreife aus dicht aneinandergedrängten Zellen von verschiedener Größe, welche jedoch im allgemeinen ziemlich groß sind und durch die sehr grobkörnige Struktur ihres Protoplasmas charakterisiert werden. Bei den geschlechtsreifen Individuen kann man in der Genitaldrüse alle Übergänge von solchen großen Urgeschlechtszellen bis zu den verhältnismäßig ungeheuren Eizellen antreffen, oder aber alle Stadien der Spermatogenese verfolgen, d. h. das allmähliche Zerfallen dieser Zellen in Spermatozoen. Gleichzeitig nimmt die Genitaldrüse beträchtlich an Umfang zu, das sie umhüllende Peritoneum zerreißt an dem distalen Ende der Drüse und die Geschlechtsprodukte fallen in die Leibeshöhle. Allein sogar in völlig reifen Genitaldrüsen, mögen es nun Hoden oder Eierstöcke sein, bleibt ein Teil der primären Genitalzellen, und zwar

der dem Dissepiment und dem Nephridium zunächst liegende, unverändert und behält nach dem Herausfallen der Geschlechtsprodukte seine Lage innerhalb der Drüse bei; die nachfolgende Neubildung von Elementen der Genitaldrüse, d. h. von neuen Urgeschlechtszellen, erfolgte durch Vermehrung dieser zurückgebliebenen Zellen und nicht auf Kosten des Peritoneums, in dessen Zellen ich überhaupt niemals irgend welche Veränderungen bemerken konnte; sie bleiben auch in diesem Falle unveränderlich flach und klein mit Kernen, welche sich homogen und dunkel färben, während man in den zurückgebliebenen Urgeschlechtszellen eine proliferierende Tätigkeit beobachten kann, wobei sogar Caryokinesen vorkommen (Fig. 13).

In eine jede Genitaldrüse dringt ein besonderer quergerichteter Ast des ventralen Blutgefäßes ein, welcher von diesem letzteren aus längs der hinteren Oberfläche des Dissepimentes verläuft und sich an seinem Ende etwas verzweigt (Fig. 3 *sbg*, *gdr*).

Bei der Regeneration der Rumpfsegmente bemerkt man zu der Zeit, wo an Stelle des abgeschnittenen Hinterendes bereits das hintere Regenerat mit dem Saugnapfe sichtbar wird, gewisse Veränderungen in den Genitaldrüsen der zwei bis drei dem Regenerate zunächst liegenden alten Rumpfsegmente; die Urgeschlechtszellen dieser Drüsen beginnen aus denselben herauszutreten, so daß die Anhäufung der Genitalzellen sich bedeutend lichtet, daß immer größer werdende Hohlräume auftreten und stellenweise an der Drüse ganz leere Vorsprünge des Peritonealsackes übrigbleiben, in welchen nur noch an der Wand selbst einzelne Urgeschlechtszellen haften (Fig. 12 u. 13). Allein auch in diesem Falle bleibt in der Genitaldrüse, soweit ihre Entleerung auch gehen mag, doch stets eine gewisse Anzahl von primären Genitalzellen zurück, durch deren Vermehrung in der Folge der Abgang wieder ersetzt wird.

Die herauswandernden Zellen halten sich bei ihrer weiteren Fortbewegung die ganze Zeit über an den Wandungen der Blutgefäße. Längs dem Genitalast steigen sie eine nach der andern nach dem ventralen Bauchgefäße herab (Fig. 12), und zwar auf dessen untere Seite und beginnen sich dann auf dieser nach dem Hinterende zu d. h. in der Richtung nach dem Regenerat, fort zu bewegen (Fig. 14 und 15). Eine solche Fortbewegung der Urgeschlechtszellen findet während der ganzen Zeit der Entwicklung des hinteren Regenerates statt; sobald sich in diesem letzteren sein eignes ventrales Blutgefäß abdifferenziert hat (was bereits auf sehr frühen Stadien der Regeneration eintritt), welches mit dem Anwachsen neuer Segmente immer

mehr an Länge zunimmt, wandern die in der Bewegung begriffenen Zellen nunmehr längs der unteren Seite des jungen Gefäßes (Fig. 16). Die Zellen wandern entweder einzeln oder in kleinen Häufchen zu beiden Seiten von dem das Bauchgefäß mit der ventralen Körperwand (richtiger gesagt mit dem ventralen Nervenstamm) verbindenden Mesenterium (Fig. 4 u. 5). Bei dem Hindurchtritt durch das Dissepiment schmiegen sich die Genitalzellen dicht an das Bauchgefäß an, geraten sogar, da an dieser Stelle kein Mesenterium vorhanden ist, unter das Gefäß und drängen sich zwischen diesem und dem Nervenstamm hindurch in die Höhle des benachbarten Segments (Fig. 17), wo sie sich wiederum etwas von dem Gefäß entfernen; dies wiederholt sich während des ganzen Weges ihrer Wanderung (Fig. 21 u. 22).

Die Wanderung der Urgeschlechtszellen in das hintere Regenerat findet auch bei völlig geschlechtsreifen Würmern statt, deren Leibeshöhle dicht mit Geschlechtsprodukten angefüllt ist; allein die Anzahl der Zellen ist hier viel geringer und dieselben wandern schon nicht mehr reihenweise oder gruppenweise, sondern einzeln. Es läßt sich dieses dadurch erklären, daß bei den geschlechtsreifen Individuen nur ein Teil des Inhaltes der Genitaldrüse sich in Geschlechtsprodukte verwandelt, während der andre Teil unverändert bleibt und aus der Drüse in das hintere Regenerat übertreten kann.

Es wäre jedoch eine Ungenauigkeit, wenn man sagen wollte, die auf der Wanderung begriffenen Geschlechtszellen bewegten sich längs den Wandungen der Höhle der Segmente, indem die Sache etwas anders verläuft. Verfolgt man aufmerksam den ganzen Weg ihrer Fortbewegung, so sieht man erstens, daß dieselben sogar in der Höhle eines Segments sich nicht zerstreuen, sondern in einer langen Reihe dahinziehen, oder wenn sie sich in Häufchen bewegen, diese Häufchen doch in der Richtung der Bewegung in die Länge gezogen und gleichsam von den Seiten her zusammengedrückt sind; zweitens bemerkt man, daß alle dahinziehenden Zellen durch einen ununterbrochenen Strang eines außerordentlich zarten Gewebes miteinander verbunden sind, in welchem nur hier und da kleine, längliche Kerne angetroffen werden, welche den Kernen des Peritoneums ähnlich sehen (Fig. 14 u. 15). Nach dem Aussehen dieses Stranges, welcher an denjenigen Stellen, wo keine Urgeschlechtszellen vorhanden sind, enger wird und gleichsam zusammenfällt, in der Umgebung der Geschlechtsellen dagegen sich allmählich erweitert, indem er dieselben gleichsam umfaßt, kann man darauf schließen, daß

dieses Gewebe eine Art außerordentlich zarten Schlauches bildet (Fig. 15 *pt*), innerhalb dessen sich die Genitalzellen fortbewegen, ohne auf diese Weise in die wahre sekundäre Höhle der Segmente zu gelangen. Einen derartigen Schlauch kann man bis zu dem Ursprunge selbst der wandernden Zellen verfolgen, d. h. bis zu der Genitaldrüse des nächsten alten Segmentes; das die Genitaldrüse mit dem Nephridium umhüllende Peritoneum setzt sich unmittelbar in das Peritoneum des Dissepimentes fort, und die aus der Genitaldrüse herauswandernden Urgeschlechtszellen spalten hier das Peritoneum, indem sie sich in einer dem genitalen Blutgefäß parallelen Linie bewegen, von der Muskelschicht des Dissepimentes ab, so daß sie hier in demselben die Bildung einer Falte hervorrufen, welche sich zu einem vollständigen Rohre oder Schlauche schließen kann. Dies ist nun auch die Entstehungsweise des Schlauches für den Durchgang der Genitalzellen auf der gesamten Ausdehnung ihres Weges nach dem hinteren Ende des Regenerates.

Nachdem sie von dem Dissepimente herabgestiegen sind, gehen die Genitalzellen auf die ventrale Körperwand über, bewegen sich jedoch auch hier unterhalb des Peritoneums weiter; die Somatopleura wird von dem ectodermalen Epithel gerade an derjenigen Stelle parallel dem ventralen Bauchgefäße abgespalten, wo dies die Abwesenheit von Längsmuskeln zuläßt, d. h. an der Stelle, wo die Somatopleura in das Bauchmesenterium übergeht. Die vorbeiwandernden Genitalzellen wölben auch hier das Peritoneum in Gestalt einer Längsfalte vor, welche sie von den Seiten her umfaßt und sich zu einem Rohre schließt. Der ganze Schlauch kann in der Leibeshöhle ziemlich beträchtliche Windungen ausführen und sich von dem Bauchgefäße und dem Mesenterium entfernen, allein so groß die Entfernung zwischen diesem letzteren und dem Schlauche auch sein mag, bleibt doch stets zwischen ihnen eine sie verbindende doppelte Membran, eine Art von Mesenterium, an welchem die wandernden Genitalzellen suspendiert sind (Fig. 21 u. 22). Da die Ausgangspunkte dieser letzteren, d. h. die alten Genitaldrüsen, paarig sind, so bestehen zwei solcher Wege für die Fortbewegung der Zellen zu beiden Seiten des Bauchgefäßes.

Die Genitalzellen gelangen niemals bis zu dem allerhintersten Ende des Regenerates, wo die allererste Anlage der Gewebe erfolgt, und nehmen keinerlei Anteil an der Bildung der dort entstehenden Organe. Selbst dann, wenn einzelne Geschlechtszellen nahe an jene großen Keimzellen ectodermalen Ursprungs herantreten, welche in

der Höhle des analen Saugnapfes liegen und das Peritoneum sowie die Längsmuskeln entstehen lassen, so sind dieselben doch leicht an ihrem körnigen Protoplasma zu erkennen, während die Keimzellen, gleich den Zellen des ectodermalen Epithels, aus welchem sie hervorgehen, durch eine abweichende Struktur des Protoplasmas sowie durch den blasenförmigen, scharf umgrenzten Kern mit großem Kernkörperchen charakterisiert sind. Außerdem befinden sich diese Zellen in intensiver Teilung, wobei sie kleinere, etwas abweichend gestaltete Elemente bilden, während man in den Urgeschlechtszellen an dieser Stelle nur selten caryokinetische Figuren antreffen kann, welche überdies keinerlei Differenzierung zur Folge haben.

Obgleich die Urgeschlechtszellen an der Bildung der Gewebe für die neuen Segmente keinen Anteil nehmen, treten sie nichtsdestoweniger in sehr großer Zahl in das hintere Regenerat ein und zwar ununterbrochen während der ganzen Dauer seines Wachstums. Ihr ferneres Schicksal in dem Regenerate wird uns klar, wenn wir unsre Aufmerksamkeit auf die neuen Dissepimente lenken. Es erweist sich, daß diese großen wandernden Zellen, wenn sie bis zu einem solchen Dissepimente des Regenerates gelangen, welches sich schon deutlich differenziert hat und in welchem das genitale Blutgefäß schon mehr oder weniger ausgebildet ist, anfangen, längs diesem letzteren, etwas schräg zu der Seitenlinie des Körpers, auf das Dissepiment heraufzuwandern (Fig. 17 und 21). Da sie unter der Somatopleura hierher gelangt sind, so bewegen sich diese Zellen auch im Dissepimente nicht längs dessen Oberfläche, sondern zwischen den Blättern des Dissepimentperitoneums, wobei sie das hintere derselben etwas vorstülpen (und zwar wahrscheinlich aus dem Grunde nur das hintere Blatt, weil sie von dem vorderen durch die Stränge der hierher hereingewachsenen Dissepimentmuskeln geschieden sind); es bildet sich demnach auch hier eine Art Schlauch, welcher jedoch kein vollständig geschlossenes Rohr darstellt. An einer bestimmten Stelle des Dissepimentes machen die Genitalzellen Halt, und es entsteht hier, da in den späteren Entwicklungsstadien des Dissepimentes auf demselben Wege immer mehr und mehr neue Zellen an diese Stelle gelangen, ein allmählich an Größe zunehmender und von dem hinteren Blatte des Peritoneums umkleideter Komplex von Urgeschlechtszellen, welcher das hintere peritoneale Blatt vorstülpt und die Genitaldrüse des neu gebildeten Segments darstellt (Fig. 21). In den Zellen einer solchen Drüse kann man bisweilen caryokinetische Teilungsfiguren antreffen, welche darauf hinweisen, daß die Zahl dieser

Zellen nicht allein durch die neu hinzukommenden vergrößert wird, sondern auch noch durch die Teilung der bereits eingetroffenen.

An derjenigen Stelle des Dissepimentes, wo demselben von der hinteren Seite her die Anlage der Genitaldrüse anliegt, beginnt die Entwicklung des Nephridiums. Sehr früh, häufig sogar noch bevor hier die ersten Genitalzellen auftreten, erleidet das vordere Blatt des dissepimentalen Peritoneums auf einem kleinen Bezirk eine gewisse Veränderung seines Aussehens: seine Zellen nehmen an Dicke zu und ordnen sich in Gestalt eines kompakten einschichtigen Plättchens an, wobei sie selbst eine kubische Gestalt annehmen. So wird die obere, größere Lippe des nephridialen Wimpertrichters angelegt, wobei dieselbe bei *Nerine* auch im erwachsenen Zustande die Gestalt einer einfachen flimmernden Verdickung des Peritoneums beibehält, ohne sich von diesem letzteren im geringsten abzuspalten. Von dem unteren Rande eines solchen Plättchens wächst unter einem spitzen Winkel eine kleine abstehende Unterlippe hervor, welche ihrem histologischen Baue nach durchaus mit der oberen Lippe übereinstimmt (Fig. 19 *tr*). Am Grunde des auf diese Weise gebildeten Trichters beginnt hierauf eine verstärkte Teilung der kleinen Zellen, welche die Bildung eines kleinen, dickwandigen und etwas nach der Seite hin gelegenen Rohres besitzt, dessen Lumen eine direkte Fortsetzung dieses Schlundes bildet; dieses Rohr ist somit nach der dem klaffenden Teile der Nephridialanlage entgegengesetzten Seite gerichtet und ragt in den Zwischenraum zwischen dem vorderen und hinteren Peritonealblatte des betreffenden Dissepimentes herein. Zu der Zeit, wo die Röhre, welche dergestalt das vordere peritoneale Blatt durchbohrt, sich bildet, sammelt sich in ihrer Nähe bereits eine recht beträchtliche Anzahl von primären Genitalzellen, wobei die zunächstliegenden unter ihnen sich eng an das distale Ende des Rohres anschmiegen. (Auf diesem Stadium der Entwicklung sind die Anlagen des Nephridiums und der Genitaldrüse von einer gemeinsamen kleinen Falte des hinteren peritonealen Blattes des Dissepimentes umhüllt.)

Wenn das weitere Auswachsen des Nephridialkanals nach hinten auch durch Vermehrung der Zellen des erwähnten Rohres vor sich geht, so ist dies doch nur zum Teil der Fall, und zwar in dem dem Dissepimente zunächst liegenden Bezirke, während die Wandungen des übrigen Teiles des Nephridiums unzweifelhaft einen andern Ursprung haben; dieses letztere geht einesteils aus dem frühen Wachstumsstillstande des aus dem Peritonenm entstandenen Rohres

hervor, was unter anderm auch aus dem Verschwinden aller Anzeichen einer Teilung in den Kernen der Zellen des Rohres (wie sie zu Beginn seiner Bildung beobachtet werden) zu ersehen ist; anderseits weist darauf der völlig andre histologische Bau des übrigen, größeren Teiles des Nephridialrohres hin, was sowohl an ausgewachsenen wie auch an in der Entwicklung begriffenen Nephridien scharf hervortritt; an diesem Abschnitte sind die Zellen nämlich viel größer, nicht so scharf und regelmäßig umgrenzt und enthalten ziemlich große, schwach färbbare Kerne, während ihr Protoplasma mehr oder weniger dicht mit großen Körnern besonderer Einschlüsse angefüllt ist. Die Entwicklung selbst geht in diesem Abschnitte nicht so allmählich und gleichmäßig vor sich, wie die Entwicklung des Halses und Trichters des Nephridiums und während diese beiden letzteren an zwei benachbarten Dissepimenten des heranwachsenden Regenerates durchaus aufeinanderfolgende Stadien ihrer Entwicklung aufweisen, unterscheiden sich die übrigen Abschnitte der Rohre zweier solcher benachbarter Nephridialanlagen sehr häufig sowohl durch ihre Gestalt wie auch durch den Grad ihrer Entwicklung außerordentlich scharf voneinander.

Es ist mir nicht gelungen die Entstehungsweise dieses Abschnittes mit Sicherheit festzustellen. Auf Grund der Tatsache jedoch, daß in diesem Abschnitte der Nephridialanlage in der Masse der Wandung des in der Bildung begriffenen Rohres häufig typische, bisweilen auf dem Stadium der Kernteilung befindliche Urgeschlechtszellen angetroffen werden, wird man voraussetzen können, daß als Material für den Aufbau dieses größeren (des sogenannten drüsigen) Abschnittes des Nephridiums die hier lagernden Urgeschlechtszellen verwendet werden. Indem diese Urgeschlechtszellen sich teilen, nehmen sie an Größe ab, wobei sie in ihren Dimensionen den Zellen des drüsigen Teiles des Nephridiums ähnlich werden (Fig. 19 und 20 *npha*); zugunsten dieser Annahme spricht auch der Umstand, daß in denjenigen unter ihnen, welche in die Nephridialwandung eingeschlossen sind oder derselben wenigstens dicht anliegen, stets dieselben Körnchen angetroffen werden, deren Vorhandensein die Zellen der Nephridialwandungen auf den nachfolgenden Stadien kennzeichnet. Endlich findet diese Annahme auch noch eine gewisse Begründung darin, daß Nephridien nur an denjenigen Dissepimenten vorhanden sind, wo sich Urgeschlechtszellen befinden; so fehlen sie z. B. in den Kopfsegmenten, wo keine Genitaldrüsen zur Entwicklung gelangen. Theoretisch ist die Bildung der Nephridien aus primären

Genitalzellen schwer zulässig; vielleicht sind jedoch die an ihrer Bildung teilnehmenden Zellen gar keine eigentlichen Genitalzellen, sondern besondere, ihnen nur außerordentlich ähnlich sehende Zellen, welche stets mit denselben in den Genitaldrüsen anzutreffen sind. Wie dem nun auch sein möge, so erinnert doch, wenn diese großen Zellen an der Anlage des Nephridiums teilnehmen, eine derartige Entstehungsweise an die Bildung der Segmentalorgane bei den Serpuliden, wie sie von E. Meyer beschrieben wurde; auch dort entstehen nur der Flimmertrichter und der Halsteil des Nephridiums aus dem dissepimentalen Peritoneum, während sein übriger Teil aus einer besonderen, dieser Anlage von hinten anliegenden, großen Zelle hervorgeht, durch deren Teilung und Differenzierung die Wandung des Nephridialkanals gebildet wird. Es ist wohl möglich, daß die Rolle dieser primären embryonalen Zelle früher Stadien der Embryonalentwicklung, bei der Regeneration von den Urgeschlechtszellen oder von besonderen, diesen letzteren sehr ähnlichen Zellen übernommen wird.

Die großen, von E. Meyer beschriebenen Nephridialzellen des Serpulidenembryos liegen in der primären Leibeshöhle und treten bedeutend früher auf, als die Bildung der Somitenhöhlen erfolgt. Auch in dieser Beziehung stimmen die Urgeschlechtszellen bei der Regeneration des Nephridiums ganz mit ihnen überein. Wie die ganze Anhäufung dieser Zellen, d. h. die zukünftige neue Genitaldrüse, so liegen demnach auch diejenigen unter ihnen, welche an der Bildung des Nephridiums teilnehmen, innerhalb des Dissepimentes und zwar durch das vordere und das hintere hervorgestülpte Blatt seines Peritoneums vollständig von der sekundären Leibeshöhle gesondert; dieser von den beiden Blättern des dissepimentalen Peritoneums gebildete Zwischenraum stellt ebenso einen Rest der primären Leibeshöhle dar, wie auch die Höhlungen aller Blutgefäße, so daß an denjenigen Stellen, wo das Blut mit den Nephridien in Berührung kommt, dasselbe durch nichts von diesen letzteren getrennt wird. Die Verbindung zwischen der Anlage des Nephridialkanals und der sekundären Leibeshöhle wird erst mit der Bildung des peritonealen Trichters hergestellt, welcher das vordere Dissepimentblatt durchbricht. Das andre Ende des Nephridiums dagegen verläuft ebenfalls in der primären Leibeshöhle nach dem Ectoderm zu, durch welches es als Nephropore nach außen bricht.

An das junge Nephridium legt sich ganz dicht, ohne irgend welche Zwischenelemente, die Anlage der Genitaldrüse an; diese

stellt eine einfache Anhäufung von Urgeschlechtszellen dar, welche wie in einem Sacke in der nach hinten vorgestülpten Falte des hinteren Blattes des dissepimentalen Peritoneums liegen.

Demnach liegen auch die Elemente der Genitaldrüse in der primären Leibeshöhle, was an jungen Drüsen besonders leicht festzustellen ist, obgleich es auch in dem erwachsenen Segmente sehr gut zu sehen ist. Noch überzeugender wird dies durch jene Wanderungen der primären Genitalzellen bewiesen, welche diese bei der Regeneration der Rumpfsegmente in der Richtung nach dem Hinterende unternehmen und welche weiter oben ausführlich beschrieben worden sind; alle Wanderungen der Urgeschlechtszellen, d. h. der unreifen, noch keinem bestimmten Geschlechte angehörenden Zellen der Genitaldrüse, erfolgen ausschließlich in der primären Leibeshöhle, indem diese Zellen sich in dem Regenerate zwischen Somatopleura und Ectoderm fortbewegen, an den neuen Dissepimenten dagegen, zwischen dem vorderen und dem hinteren peritonealen Blatte dieses letzteren heraufwandern. In einem von mir beobachteten Falle, wo ein anormal zahlreicher Eintritt primärer Genitalzellen in das Regenerat stattfand, konnte man diese Zellen in bedeutender Menge in allen Bezirken der primären Höhle antreffen, d. h. nicht nur zwischen Ectoderm und Somatopleura, oder zwischen beiden Blättern des dissepimentalen Peritoneums, sondern auch noch zwischen dem splanchnischen Peritoneum und dem Darme, d. h. in dem perigastralen Abschnitte der primären Leibeshöhle (Fig. 24).

Indem die Urgeschlechtszellen sich in der primären Leibeshöhle fortschieben, gelangen sie dennoch nirgends und niemals in das Blut und kommen in keiner Weise mit demselben in Berührung, obgleich sie sich die ganze Zeit über in der Richtung der Blutgefäße fortbewegen. Dieses Verhalten läßt sich auf die Weise erklären, daß diese Zellen sich in einer besonderen Falte des Peritoneums fortbewegen, welche dem Bauchgefäße nur parallel verläuft, an dem Dissepimente aber längs der Falte seines hinteren Peritoneumblattes emporsteigen, wobei die Höhlungen beider Falten durch eine Schicht früh zur Entwicklung gelangender ectodermaler Dissepimentmuskeln voneinander getrennt sind. Außerdem besitzen die Blutgefäße außer der peritonealen Hülle anscheinend noch eine besondere innere Hülle, welche indessen so zart ist und dem Peritoneum so dicht anliegt, daß man sie nicht direkt sehen kann.

Die Elemente der unreifen Genitaldrüse liegen demnach bei *Nerine* in der primären Leibeshöhle und erst bei der Heranreifung,

wenn diese Anhäufung von Genitalzellen stark an Umfang zunimmt und das sie umkleidende Peritoneum zerreißt, erweisen sich die Genitalelemente des distalen Drüsenendes im Cölom, so daß die reifen Eier und Spermatozoen, indem sie sich ablösen, ungehindert in diese Höhle fallen können. Der hierdurch entstehende Abgang an genitalen Elementen wird durch die Vermehrung der zurückbleibenden Urgeschlechtszellen ersetzt, d. h. die Wiederherstellung dieser Elemente erfolgt auf Kosten von Elementen, welche der primären Leibeshöhle angehören, nicht aber auf Kosten des Peritoneums, dessen Funktion nur in dem Umhüllen der Genitalzellen, nicht aber in dem Erzeugen derselben besteht. Eine Folge der sehr häufig indirekten Teilung der primären Genitalzellen besteht darin, daß diese Zellen etwas kleiner werden (natürlich nur zeitweilig); allein selbst die allerkleinsten Genitalzellen unterscheiden sich sowohl durch ihre Größe wie auch durch ihren Bau sehr deutlich von den sehr kleinen, sich dunkel färbenden Zellen des Peritoneums. Auf eine ebenso scharfe Sonderung zwischen den primären Genitalzellen und dem dieselben bedeckenden Peritoneum wurde auch von Bergh für die Hoden und Ovarien von *Lumbricus* hingewiesen.

Allein die Beobachtung von Bergh stand vereinzelt da, während eine andre Auffassung allgemein angenommen ist, daß nämlich die Genitalzellen durch allmähliche Veränderung der Zellen des Peritoneums entstehen und daß aus diesem Grunde keine scharf abgegrenzte Demarkationslinie zwischen beiden gezogen werden kann. Hierfür sprachen die Beobachtungen von Bloomfield und andern Autoren, namentlich aber die bekannten Untersuchungen von H. Eisig und Ed. Meyer, welche über den Bau und die embryonale Entwicklung vieler und sehr verschiedenartiger Vertreter der Polychäten angestellt wurden.

Die Ursache einer derartigen Meinungsverschiedenheit bezüglich der Entstehung der Genitaldrüsen in den Rumpfsegmenten könnte darin gesucht werden, daß Ed. Meyer und andre die Bildung der Genitalzellen bei der Embryonalentwicklung des Wurmes beschrieben, während meine Beobachtungen ausschließlich deren Neubildung bei der Regeneration betrafen. Wenn wir jedoch die Enstehungsweisen in beiden Fällen genauer miteinander vergleichen, so werden wir uns davon überzeugen, daß man gerade in dem gegebenen Falle die embryonale Entwicklung der Regeneration nicht so schroff gegenüberstellen kann. Es handelt sich nämlich darum, daß einerseits die Bildung der Genitaldrüsen während der embryonalen Entwicklung

gewöhnlich nicht bei dem Embryo, und auch nicht bei der Trochophore beschrieben wurde, sondern erst bei den neuen, am Hinterende des Embryos hervorwachsenden Segmenten, d. h. an den Dissepimenten des heranwachsenden Wurmes, worauf u. a. KLEINENBERG bei *Lopadorhynchus* hingewiesen hat; anderseits ist die Entwicklung neuer Segmente am Hinterende des Wurmes, an Stelle der abgeschnittenen Segmente, zu einer Zeit, wo sich in denselben die Genitaldrüsen bereits ausgebildet haben — schon nicht mehr als eine Regeneration anzusehen, sondern als ein ebensolches Wachstum des Wurmes und eine ebensolche Neubildung seiner Segmente, wie sie sofort nach der eigentlichen embryonalen Periode vor sich gehen. Bei beiden Arten des Wachstums entstehen die peritonealen Zellen in gleicher Weise aus speziellen großen Zellen in der Umgebung der Analöffnung, welche ein Derivat des ectodermalen Epithels darstellen, so daß auch die Natur des Peritoneums in beiden Fällen eine ganz übereinstimmende ist; wenn sich daher in den regenerierten Segmenten, wie dies bei *Nerine* der Fall ist, die Genitalzellen nicht aus den peritonealen Zellen bilden können, sondern sich durch Vermehrung und Herüberwandern der bereits vorhandenen Urgeschlechtszellen ergeben, so können sie auch in den in normaler Weise an dem Hinterende des jungen Wurmes oder der Trochophore heranwachsenden Segmenten nicht aus dem Peritoneum entstehen.

Nach der großen Anzahl der von mir untersuchten Exemplare von *Nerine* zu urteilen, verlief das Wachstum ihres Hinterendes, sowie die Bildung der Genitaldrüsen stets in ganz übereinstimmender Weise, indem es ganz gleichgültig war, ob es sich um das wachsende Hinterende eines großen oder eines kleinen Individuums handelte, ob dieses letztere kürzlich zu regenerieren begonnen hatte oder aber bereits keinerlei Anzeichen der erfolgten Regeneration mehr aufwies, ob es bereits geschlechtsreif oder noch ganz jung war. Auch bei dem sehr jungen Wurme, welcher noch das Aussehen einer Trochophore mit an dem Hinterende heranwachsenden Segmenten hat, muß der Prozeß so verlaufen, daß von der ersten Genitaldrüse des jungen Wurmes einzelne Urgeschlechtszellen sich ablösen, in die neu heranwachsenden Segmente herüberwandern und den Grund zu der Bildung der Genitaldrüsen dieser Segmente legen. Man wird sich nur bezüglich dieser ersten Genitaldrüse, aus welcher alle übrigen entstehen, fragen können, ob dieselbe bei *Nerine* nicht dennoch aus dem Peritoneum entsteht. Einer derartigen Möglichkeit kann ich nicht widersprechen, indem ich keine direkten diesbezüglichen Beobachtungen

angestellt habe, allein ich glaube, daß eine solche Annahme unzulässig wird, wenn man jene vollständige Unabhängigkeit der Genitalzellen von dem Peritoneum in Betracht zieht, welche bei *Nerine* in allen übrigen Fällen ihrer Entstehung beobachtet wird. Außerdem unterscheidet sich der Bau dieser ersten Drüse in keiner Weise von demjenigen der übrigen Drüsen, so daß auch in ihr die Genitalzellen retroperitoneal in der primären Leibeshöhle liegen, was wiederum beweist, daß die Genitalzellen bei *Nerine* vor den Mesodermstreifen und unabhängig von denselben angelegt werden; vielleicht haben sie sich unmittelbar von den Blastomeren abgetrennt.

Die Bildung neuer Elemente der Genitaldrüse zum Ersatze der herangereiften und in Gestalt von Eiern oder Spermatozoen losgelösten, erfolgt bei *Nerine* ebenfalls ausschließlich durch Vermehrung der nachher in der Drüse noch zurückbleibenden primären Genitalzellen, nicht aber aus dem Peritoneum, wie dies von Ed. Meyer und H. Eisig für andre Polychäten beschrieben wurde.

Auf Grund der Wachstumserscheinungen bei der Regeneration des hinteren Endes ist es mir ferner gelungen festzustellen, daß die Anlage der Genitaldrüsen auch bei einigen andern Vertretern der Familie der Spionidae, wie z. B. bei *Spio fuliginosus*, *Phyllochaetopterus* und *Polydore* (Fig. 23) und von Vertretern andrer Familien, — bei *Phyllodoce* — in vollständig übereinstimmender Weise vor sich geht.

Es ist bemerkenswert, daß bei den genannten Würmern (mit Ausnahme von *Phyllodoce*, bezüglich deren ich mich nicht mit Bestimmtheit aussprechen kann) die Genitaldrüsen sogar nach Ablauf der Periode der Geschlechtsreife nicht verschwinden und demnach beständig vorhanden sind, zum Unterschiede von den durch Ed. Meyer beschriebenen Anneliden, bei welchen die Genitaldrüsen erst in der Periode der Geschlechtsreife aus den Zellen des Peritoneums entstehen, während vor und nach derselben keine Genitaldrüsen zu finden sind.

Die Eigentümlichkeiten der Genitaldrüsen von *Nerine* und den übrigen Spionidae glaube ich mir durch die bei ihnen früh erfolgende Differenzierung der Genitalzellen erklären zu können; dieselben treten noch vor der Bildung des Peritoneums auf und infolgedessen ergibt sich erstens eine völlige Unabhängigkeit ihrer Entstehung von diesem letzteren auch in späteren Lebensperioden des Tieres, zweitens aber das Verhalten, daß die Genitalzellen stets in der primären Leibeshöhle liegen. Bei den Würmern mit späterer Differen-

zierung der Genitalanlage verdankt diese letztere ihren Ursprung ausschließlich dem Peritoneum und aus diesem Grunde vermag das Peritoneum hier in späteren Lebensstadien des Wurmes, nach dem Verschwinden sämtlicher Genitaldrüsen, während der geschlechtlichen Periode dieselben neu aus sich heraus zu bilden.

Allein auch diesen zweiten Weg wird man sich, nachdem wir eine von dem Peritoneum unabhängige Existenz der Genitalzellen gesehen haben, in der Weise vorstellen können, daß auch hier Urgeschlechtszellen stets vorhanden sind, durch ihr Aussehen aber sich in keiner Weise von den Zellen des Peritoneums unterscheiden und erst dann zu bemerken sind, wenn sie in der Fortpflanzungsperiode zu wachsen und sich in Genitalzellen eines der beiden Geschlechter zu verwandeln beginnen. Es ist begreiflich, daß die Bilder des Baues einer fertigen reifen Genitaldrüse, welche aus solchen unbemerkbaren Urgeschlechtszellen hervorgegangen ist, schließlich, wenn die Drüse fertig ausgebildet ist, keinen wesentlichen Unterschied von dem Bau einer Genitaldrüse aufweisen werden, welche wie bei *Nerine* aus den großen Urgeschlechtszellen entstanden ist. In beiden Fällen wird die Drüse von dem Peritoneum umgeben sein, indem die primären Genitalzellen eine retroperitoneale Lage besitzen, die Anordnung der Genitalzellen in der Drüse ihrer Reife nach wird die gleiche sein und der schematische Bau einer solchen beständig sichtbaren Genitaldrüse von *Nerine* wird absolut identisch sein mit jenem allbekannten Schema, welches E. Meyer für die sich periodisch entwickelnde und seiner Ansicht nach von dem Peritoneum abstammende Drüse mitteilt.

Bei den Capitelliden entstehen die Genitaldrüsen nach den Beobachtungen von H. Eisig in einer speziellen, in der Leibeshöhle suspendierten Platte, welche aus zwei zusammengelegten Schichten des Peritoneums (einer Verlängerung des Peritoneums der Leibeswand) besteht und sich längs dem ganzen Körper zwischen dem Darme und der ventralen Körperwand hinzieht; dabei liegen die sich bildenden und entwickelnden Genitalzellen zwischen diesen beiden Schichten des Peritoneums, welche sie mehr oder weniger auseinander drängen.

Es muß hervorgehoben werden, daß die Genitalplatte der Capitelliden ihrer Lage nach einigermaßen an jene peritonealen Längsfalten der Körperwand zu den Seiten des Bauchgefäßes bei *Nerine* erinnert, in welchen die Urgeschlechtszellen bei der Regeneration des hinteren Endes in ganzen Haufen aus den alten Dissepimenten in

die sich neu bildenden herüberwandern. Wenn es dieser Zellen sehr viele sind, so entsteht ein Bild, welches dem von Eisig auf seinen Zeichnungen der Genitalplatte gegebenen sehr ähnlich ist; der ganze Unterschied besteht nur darin, daß bei *Nerine* die Genitalzellen sich nur zeitweilig auf dem Wege nach dem Regenerate, an dem Bauchgefäße befinden, und zwar stets im unreifen Zustande, während sie bei den Capitelliden hier ihren ständigen Aufenthalt haben und hier auch ihre volle Reife erlangen. Die Bildung der Genitaldrüsen an dem Bauchgefäße, wie sie nach Ed. Meyer und Hatschek *Protodrilus* und einigen andern Polychäten eigentümlich ist, weist darauf hin, daß deren Entstehungscentren bei den verschiedenen Arten von Chätopoden verschiedene sein können, allein dieselben variieren in dieser Hinsicht nur in engen Grenzen und sind stets demselben Etappenwege streng angepaßt, längs welchem bei den Spioniden und *Phyllodoce* die Urgeschlechtszellen ihre Wanderung bei der Regeneration vollführen.

Hier, wie dies auch oben der Fall gewesen ist, kann man den Bau der Drüse bei den Capitelliden in der Weise auslegen, daß die Urgeschlechtszellen gleich denjenigen der Spioniden auch außerhalb der Periode der Geschlechtsreife vorhanden sind und zwischen den peritonealen Blättern der Genitalplatte liegen, sich jedoch um diese Zeit ihrer Größe und Gestalt nach wenig von den Zellen des Peritoneums unterscheiden und erst dann bemerkbar werden, wenn die Periode der Reife eintritt. In diesem Falle läßt sich die Frage über den Ort der Entstehung der Genitaldrüse bei der gegebenen Art auf die Frage zurückführen, in welchem Teile des genannten Weges bei der Wanderung der Urgeschlechtszellen der Spionidae — ob auf den Dissepimenten oder an dem Randgefäße — diese Zellen sich festsetzen und entwickeln, indem sie hier aus irgend welchem Grunde günstigere Bedingungen für sich antreffen. Dieser Weg entspricht wahrscheinlich einerseits der Richtung der Blutgefäßstämme, anderseits den Orten, wo die Abspaltung des Peritoneums von den umgebenden Geweben am leichtesten vor sich geht, wodurch eine Lagerung der Urgeschlechtszellen unter dem Peritoneum oder sogar deren Wanderung aus einem Teile des Körpers in einen andern ermöglicht wird, wenn eine solche bei dem betreffenden Wurme überhaupt stattfindet.

Alle hier angeführten Betrachtungen und Auslegungen bezüglich des Baues der Genitaldrüse betreffen indessen nur diejenigen Fälle, wo die Drüse wenn auch nur teilweise von dem Peritoneum bedeckt

ist. Bei vielen Polychäten ist eine solche Hülle gar nicht vorhanden und die Genitalzellen liegen ab origine in der sekundären Leibeshöhle, wobei sie mit dem Peritoneum selbst in enger Verbindung stehen. Einen solchen Charakter weisen die Genitaldrüsen zum Beispiel nach BRAEM bei *Ophryotrocha puerilis* sowie bei einigen von ED. MEYER untersuchten andern Polychäten auf. Offenbar haben wir es hier mit einer späteren embryonalen Absonderung der Genitalzellen zu tun, welche auch bei dem erwachsenen Wurme in engem Zusammenhange mit dem sekundären Mesoderm stehen.

Derartige Variationen in dem Bau der Genitaldrüse werden auch bei den Oligochäten beobachtet. Bei *Lumbricus* sind die Hoden und die Ovarien nach BERGH und HESSE von einem Peritoneum umgeben, welches eine Duplicatur des dissepimentalen Peritoneums darstellt, so daß die genitalen Elemente (ursprünglich) in der primären Leibeshöhle liegen. Bei *Lumbriculus variegatus* ist eine solche Hülle nach HESSE nicht vorhanden, und die Genitalzellen liegen in Gestalt einer kompakten Masse direkt in der sekundären Leibeshöhle.

Indem wir die Gruppe der Oligochaeta erwähnen, müssen wir uns der für *Lumbriculus* und einige andre Limicola charakteristischen Erscheinung erinnern, welche bei der Regeneration ihres hinteren Endes auftritt und eine interessante Analogie mit der Wanderung der Urgeschlechtszellen bei der Regeneration der Polychaeta darbietet; es ist dies die Wanderung der Neoblasten nach dem hinteren Regenerate. Diese großen, ihrem Aussehen nach an Eizellen erinnernden Zellen, worauf schon der Autor (RANDOLPH), welcher sie zuerst beschrieb, hingewiesen hat, werden an einer bestimmten Stelle des Dissepimentes in der Nähe der Segmentalorgane gebildet, d. h. gerade da, wo auch die Genitalzellen entstehen, wodurch ihre Ähnlichkeit mit diesen letzteren noch größer wird; diese Ähnlichkeit wird schließlich noch durch die Wanderung der Neoblasten nach den regenerierenden Rumpfsegmenten vervollständigt, welche sogar ungefähr auf demselben Wege erfolgt, welchen die wandernden Genitalzellen bei der Regeneration der Rumpfsegmente bei den Polychäten einschlagen. Alles dieses bestätigt vollauf die von RANDOLPH ausgesprochene Vermutung, daß die Neoblasten der Oligochäten in denjenigen Segmenten Rudimente von Genitalzellen darstellen, in welchen entwickelte Genitaldrüsen fehlen, indem solche bei den Oligochäten nur in den allervordersten Rumpfsegmenten vorhanden sind.

Der Unterschied zwischen den Neoblasten in den Segmenten von *Lumbriculus* und den Genitalzellen in den Segmenten der Polychäten

(*Nerine*) besteht darin, daß die Genitalzellen bei der Regeneration nur den neuen Genitalzellen und vielleicht noch den Nephridien ihren Ursprung geben, die Neoblasten hingegen an der Regeneration der Gewebe teilnehmen und das gesamte sekundäre Mesoderm der neuen Segmente bilden, d. h. das Peritoneum, die Nephridien und die Längsmuskulatur.

Ich trage Bedenken mich darüber auszusprechen, wodurch eine so wesentliche Verschiedenheit in der Regeneration der mesodermalen Elemente bei *Nerine* und *Lumbriculus* zu erklären ist. Vielleicht ist dieselbe hier abhängig von einer Verschiedenheit in der embryonalen Anlage des Mesoderms. VEJDOVSKÝ beschreibt bei *Rhynchelmis* (einer *Lumbriculus* sehr nahestehenden Form) eine sehr frühe Differenzierung des Mesoblastes in Gestalt großer Blastomeren, welche auch die Eigenschaften einer Genitalanlage besitzen; im Zusammenhange hiermit steht wahrscheinlich auch die vollständige Differenzierung der sekundären mesodermalen Bildungen zusammen mit den Genitalzellen.

Bei den Polychäten beschreibt ED. MEYER eine Bildung der primären Endzellen der Mesodermstreifen aus dem bereits ziemlich gut ausgebildeten ectodermalen Epithel der Trochophore, welches daher auch bei dem erwachsenen Wurme die Fähigkeit bewahrt hat, bei eintretender Notwendigkeit von sich aus eine Mesodermanlage abzugeben, dagegen nicht imstande ist eine Genitalanlage zu bilden, welche sich in diesem Falle selbständig aus den alten Genitalzellen entwickelt. In der symbolischen Sprache WEISMANNS ausgedrückt, bleiben die Determinanten des Peritoneums und der Längsmuskulatur bei *Nerine* auch noch dann erhalten, wenn das Ectoderm sich in das Epithel des Wurmes verwandelt hat, während sie bei *Lumbriculus* auf sehr frühen Stadien von dem Ectoderm abgeschieden werden und ganz in ein spezielles Blastomer des Mesoderms übergehen.

Ein andrer Unterschied zwischen den Neoblasten von *Lumbriculus* und den Genitalzellen von *Nerine* besteht darin, daß erstere nicht von dem Peritoneum bedeckt sind und vom Beginne ihrer Entstehung an in der sekundären Leibeshöhle liegen, in welcher sie sich dann auch bei der Regeneration nach dem sich neu bildenden Abschnitt fortbewegen; die Genitalzellen von *Nerine* dagegen liegen in der primären Leibeshöhle, durch das Peritoneum von der sekundären Leibeshöhle getrennt, und wandern bei der Regeneration unter diesem Peritoneum, d. h. in der primären Leibeshöhle nach dem Regenerate. Von Interesse ist dabei der Hinweis darauf, daß bei *Lumbriculus*

auch die Genitaldrüsen, gleich ihren Rudimenten, den Neoblasten, in der sekundären Leibeshöhle liegen, indem sie keine peritoneale Hülle besitzen.

Die Genitalzellen liegen demnach bei *Nerine* und einigen andern Vertretern der Polychaeta und Oligochaeta retroperitoneal, d. h. in der primären Leibeshöhle. Diese Tatsache vervollständigt nur die lange Reihe ähnlicher Beobachtungen verschiedener Autoren, betreffend die Vertreter fast aller Typen des Tierreichs; für die Anneliden allein fehlten bis jetzt die diesbezüglichen Beobachtungen. Eine solche Lage der Genitalzellen ist recht verbreitet und findet sich in jenen Fällen, wo sich bei einem mit Cölom und cölomatischem Mesoderm ausgestatteten Tiere die Genitalzellen zeitlich vor diesen letzteren differenzieren und daher natürlich außerhalb der Cölomsäcke, d. h. außerhalb der sekundären Leibeshöhle liegen. Ein solches Verhalten ist z. B. von PEDASCHENKO bei *Lernaea*, von GROBBEN bei *Moina*, von SCHIMKEWITSCH und von FAUSSEK bei den Phalangida, von FAUSSEK bei den Cephalopoden und unter den Würmern von BÜTSCHLI und O. HERTWIG bei *Sagitta* und von SPENGEL bei *Balanoglossus* beobachtet worden.

Vorderende.

Gleich den Neoblasten der Oligochäten, wandern auch die Urgeschlechtszellen von *Nerine* bei der Regeneration ausschließlich in das Hinterende, in die Anlage der Rumpfsegmente; in dem vorderen Regenerate werden diese Zellen niemals angetroffen, weshalb in den aus demselben entstehenden Kopfsegmenten auch niemals weder Genitaldrüsen noch Nephridien zur Bildung gelangen.

Was die übrigen mesodermalen Bildungen des vorderen Regenerates betrifft, so geht deren Entwicklung auf folgende Weise vor sich, welche sich wesentlich von derjenigen im hinteren Regenerate unterscheidet.

Wir sehen hier keine großen ectodermalen Keimzellen wie sie in dem hinteren Regenerate an bestimmten Stellen in der Nähe der Analöffnung auftreten, sich vermehren und sich in das Peritoneum und die Längsmuskulatur differenzieren, die Elemente, aus welchen diese Gewebe in dem vorderen Regenerate aufgebaut werden, liegen regellos in dessen Leibeshöhle zerstreut und sind von allem Anfange an sehr klein. Dazu kommt, daß alle diese Elemente sich nicht aus einer gemeinsamen Anlage in Gestalt einer Anhäufung von Zellen an einer bestimmten Stelle des Regenerates absondern, wie dies in

dem hinteren Regenerate der Fall ist; mit andern Worten, es werden hier keine regelmäßigen Mesodermstreifen gebildet, mit bestimmtem terminalem Herde für die Bildung der Cölomsäcke, in Gestalt von Anhäufungen großer Keimzellen. Die unregelmäßige Anordnung der mesodermalen Elemente in der Höhle des vorderen Regenerates erschwert die Entscheidung der Frage über deren Entstehung ungemein, allein allem Anscheine nach haben dieselben einen doppelten Ursprung: ein Teil der Zellen stammt aus den alten mesodermalen Geweben und repräsentiert Zellen der Längsmuskulatur und des Peritoneums, welche ihre Gestalt verändert und sich von diesen Geweben losgerissen haben, ein andrer Teil dagegen wird aus dem ectodermalen Epithel der apicalen Regeneratswand herausgekeilt. Die Veränderungen im Bau der Zellen des Peritoneums und der Muskeln bestehen darin, daß deren protoplasmatischer Teil, nachdem er sich von dem Gewebe losgerissen hat, etwas an Umfang zunimmt und daß in dem Kerne statt eines, zwei oder mehrere Kernkörperchen auftreten. Derartige an Größe zunehmende Zellen werden in großer Anzahl sowohl im alten dem Regenerate zunächst liegenden Gewebe, zwischen dessen nicht veränderten Elementen, als auch in dem Regenerate selbst, an dessen äußerer Wand angetroffen; dabei kann man sich an Sagittalschnitten, oder noch besser an sagittalen Frontalschnitten sehr leicht davon überzeugen, daß diese Zellen in engem Zusammenhange miteinander stehen, und daß hier ein Hereinwandern dieser Zellen auf die äußere Wand des Regenerates stattfindet (Fig. 26 und 27). Die hier hereingewanderten Muskelzellen vermehren sich gleichzeitig auf direktem Wege, wozu durch die Teilung ihrer Kernkörperchen bereits der Anfang gemacht wurde, und beginnen sodann von neuem die contractile Substanz in Gestalt länglicher Fasern herauszubilden, welche sich nunmehr an die Wände des Regenerates legen. Außerdem gesellen sich zu diesen neuen Fasern auch noch Fasern, welche unmittelbar aus der alten Muskulatur hereinwachsen.

Was nun die Zellen des Peritoneums betrifft, so ist mir deren Schicksal sowie die Bedeutung ihres Hereintretens in das Regenerat unaufgeklärt geblieben, indem die bindegewebigen und peritonealen Elemente in dem vorderen Regenerate offenbar ausschließlich auf Kosten des ectodermalen Epithels entstehen, was auf folgende Weise vor sich geht. Unter der Mundöffnung keilen sich aus dem jungen Epithel, welches in den andern Teilen des Regenerates mehrschichtig ist, hier aber aus nur einer Zellreihe besteht, eine nach der andern Zelle in die Höhle des Regenerates aus; diese Zellen ziehen sich

dabei in der Richtung ihrer Längsache etwas in die Länge und sind meistens durch feinste Fäserchen miteinander verbunden (Fig. 28 und 29). In der Höhle angelangt, teilen sie sich caryokinetisch oder auf direktem Wege, allein diese Teilung geht nicht sehr intensiv von statten, und ihre Zahl vermehrt sich hauptsächlich durch das Hereinwandern neuer Epithelzellen. Dieses Hereinwandern geht in so intensiver Weise vor sich, daß der erwähnte Epithelbezirk bisweilen stark erschöpft und außerordentlich dünn wird, wobei sich die zurückgebliebenen Zellen parallel der Oberfläche legen; wird auf den Wurm ein Reiz ausgeübt, oder man fixiert denselben, so erfolgt an dieser Stelle leicht eine Durchreißung der Wandung durch das Blut, wodurch viele meiner Präparate sich als verdorben erwiesen. Durch eine solche Erschöpfung des Ursprungsortes der mesodermalen Elemente lassen sich wahrscheinlich auch die starken Hemmungen in der Regeneration auf einigen Stadien erklären, eine Erscheinung, welche ich bei *Nerine* ziemlich häufig beobachten konnte.

Ein Teil dieser Elemente geht direkt von der Stelle ihres Eintrittes auf den Darm über (Fig. 29), welchen sie in Gestalt einer festen Schicht dicht umhüllen, ein andrer Teil dagegen steigt nach oben herauf und lagert sich oberhalb der Mundöffnung oder verbleibt in der Nähe der Stelle, wo diese Zellen unter den Darm getreten sind. In dem jungen, verengerten Teil des Regenerates liegen die Elemente ziemlich dicht angeordnet; beginnt dasselbe jedoch nach vorn auszuwachsen, wobei die Wände des von derartigen Zellanhäufungen besetzten Regenerationsbezirkes sich auseinanderschieben und von dessen Gipfel entfernen, so treten die Elemente auseinander, bewahren indessen ihren gegenseitigen Zusammenhang in Gestalt von Querverbindungen und Fäserchen, so daß sich ein unregelmäßiges Netzwerk mit großen Maschen ergibt, welches die gesamte Ausdehnung zwischen Darm und Körperwand einnimmt. In diesem Netzwerk treten große Lacunen auf, in welche sich das Blut aus den Blutgefäßen der alten Segmente ergießt, allein keine einzige dieser Lacunen steht in unmittelbarer Berührung mit dem Darme, indem dieser letztere von dem Beginne der Regeneration an ganz mit mesodermalen Elementen umkleidet ist (Fig 28, 30 und 4).

Die fernere Entwicklung der mesodermalen Elemente besteht darin, daß ihre gesamte Masse allmählich vom hinteren Ende des Regenerates nach dem vorderen zu in metamere, sich späterhin zu vertikalen Zwischenwänden abflachende Gruppen zerfällt, welche den bindegewebigen und den peritonealen Teil der neuen Dissepimente

darstellen (Fig. 26). Diese letzteren erfahren ihre endgültige Ausbildung zu der Zeit, wo die vertikalen und schiefen Muskelfasern auf die oben beschriebene Weise in sie hereinzuwachsen beginnen, wobei diese Fasern, wie in den Rumpfsegmenten, in engem Zusammenhange mit dem Bauchnervenstamme entstehen (Fig. 4). Es ist jedoch auch in dieser Hinsicht ein Unterschied vorhanden, indem hier viel mehr dissepimentale und überhaupt ectodermale Quermuskeln vorhanden sind, als in den Rumpfsegmenten und das von ihnen über dem Nervenstamm gebildete Sternit viel stärker ausgebildet ist als in den letzteren, wo es bisweilen sogar ganz fehlt.

Gleichzeitig mit der Entwicklung des Dissepimentes ordnen sich die der Körperwand und dem Darme anliegenden Zellen in einer gleichmäßigen Schicht an, indem sie die peritoneale Auskleidung dieser Teile des Regenerates bilden.

Mit zunehmender Ausbildung der inneren Gewebe des Regenerates verwandeln sich die Blutlacunen allmählich in die Blutgefäße der sich hier neu bildenden Segmente. Dabei bilden sich zwei longitudinale Hauptlacunen oder Systeme von Lacunen aus, welche über und unter dem Darme liegen und sich in das dorsale und das ventrale Blutgefäß verwandeln, ferner die mit ihnen in Verbindung stehenden lateralen Lacunensysteme eines jeden Segmentes, welche sich in die Ringgefäße verwandeln. Alle diese Gefäße bewahren jedoch noch lange hindurch ihren lacunären Charakter, d. h. sie weisen noch Erweiterungen an der Stelle der Lacunen und sogar Anastomosen auf, welche das Lumen der Gefäße in schiefer oder vertikaler Richtung durchschneiden; so kann das Bauchgefäß bis zu sehr späten Stadien fast auf seiner ganzen Ausdehnung durch vertikale Anastomosen in zwei Hälften abgegrenzt erscheinen.

In den Kopfsegmenten entstehen auf diese Weise fast ebensolche Gefäße, wie in den Rumpfsegmenten, allein ein wesentlicher Unterschied besteht dabei darin, daß die ersteren nicht aus einer allgemeinen Lacune hervorgehen, deren Inhalt den Darm direkt umspült, wie dies in der Anlage der Rumpfsegmente der Fall ist (Fig. 8), sondern in Gestalt mehrerer untereinander in Verbindung stehender Lacunen entstehen, welche von dem Momente ihrer Entstehung an durch die mesodermalen Elemente von dem Darme hinweggedrängt wurden. Späterhin werden das Rücken- und das Bauchgefäß durch diese Elemente noch weiter von dem Darme entfernt und diese ihre Lage bildet eine charakteristische Eigentümlichkeit der Kopfsegmente ebenso wie auch der Umstand, daß der Darm, dank dieser ursprüng-

lichen Anordnung der Lacunen, in den Kopfsegmenten kein pericardiales Geflecht von Blutcapillaren besitzt (Fig. 2 u. 4).

Das Hereinwandern von Elementen des alten Mesoderms in das vordere Regenerat, wie es auf jüngeren Stadien besonders intensiv vor sich geht, allein auch noch auf den älteren Stadien der Regeneration andauert, veranlaßte mich anfangs zu dem Schlusse, welchen ich in meiner vorläufigen Mitteilung dargelegt habe, wobei ich annahm, daß das gesamte Mesoderm der Kopfsegmente bei *Nerine*, wie dies auch bei *Lumbriculus* der Fall ist, ausschließlich auf Kosten dieser Elemente neu gebildet wird. Diese Annahme erwies sich jedoch auf Grund genauerer Untersuchung späterer Stadien der Regeneration als unrichtig und die Wiederherstellungsweise des Peritoneums als verschieden von derjenigen bei *Lumbriculus*; es gelang mir nämlich bei *Nerine* auch das Hereinwandern von ectodermalen Zellen zweifellos festzustellen, was bei dem erwähnten Vertreter der Oligochäten auf keinem einzigen Stadium beobachtet wird. Dieser Unterschied hängt augenscheinlich mit der völligen Absonderung der Mesodermstreifen von dem Ectoderm bei *Lumbriculus* zusammen, wie sie auch bei ihrer Regeneration im hinteren Ende (aus den Neoblasten) zutage tritt, während bei *Nerine* die Mesodermstreifen eng mit dem Ectoderm verbunden sind, was bei ihrer Regeneration aus dem Ectoderm auch an dem hinteren Ende zu sehen ist.

Bei *Lumbriculus* unterscheidet sich die Neubildung des Mesoderms in den Kopfsegmenten äußerst scharf von der Neubildung in den Rumpfsegmenten, indem das Mesoderm bei diesem Wurme in den Rumpfsegmenten in Gestalt neuer Mesodermstreifen angelegt wird, in den Kopfsegmenten dagegen sozusagen ein Heranwachsen der alten Segmente nach vorn darstellt. Obgleich der Prozeß bei *Nerine* etwas anders verläuft und die Mesodermelemente sowohl in den neuen Rumpfsegmenten wie auch in den neuen Kopfsegmenten aus dem ectodermalen Epithel entstehen, so muß hier dennoch auf einen ebenso wesentlichen Unterschied zwischen diesen beiden Abschnitten hingewiesen werden. In dem hinteren Regenerate bilden die stark vergrößerten Zellen des ectodermalen Epithels die großen Keimzellen, d. h. die Endzellen der neuen Mesodermstreifen, und nehmen als solche eine ganz bestimmte Lage ein, wobei sie sich nach und nach zu den verschiedenen Organen in den Cölomsäcken der neuen Rumpfsegmente differenzieren; in dem vorderen Regenerate unterscheiden sich die epithelialen Zellen bei ihrem Eintritt in dessen Höhle ihrer Größe und ihrem Aussehen nach nur wenig von den

übrigen Epithelzellen und verwandeln sich entweder unmittelbar oder nach wenigen, zu keiner Differenzierung in verschiedene Gewebe führenden Teilungen, in die Zellen des Peritoneums der Kopfsegmente; es erfolgt dies in der Weise, daß sowohl die Fasern als auch die andern Querverbindungen, welche in dem fertigen Peritoneum die Zellen untereinander verbinden, bereits bei dem Eintritte der epithelialen Zellen in die Höhle des Regenerates vorhanden sind und diese Zellen schon hier untereinander verbinden. Ebenso wie dies bei *Lumbriculus* der Fall ist, kann auch in den Kopfsegmenten von *Nerine* von irgend welchen regelmäßigen Mesodermstreifen oder Cölomsäcken gar nicht einmal die Rede sein.

Die inneren mesodermalen Bildungen der Kopfsegmente unterscheiden sich demnach von den entsprechenden Bildungen der Rumpfsegmente, abgesehen von dem Fehlen der Genitaldrüsen und Nephridien auch noch durch sehr wesentliche Eigentümlichkeiten ihrer Entstehung, sowie ihrer weiteren Ausbildung; diese Eigentümlichkeiten haben zur Folge, daß das Peritoneum und die übrigen Organe, obgleich dieselben schließlich bei der vollständigen Ausbildung der Segmente den gleichen Bildungen der Rumpfsegmente äußerst ähnlich sehen, dennoch einen ganz andern Charakter aufweisen, als in diesen letzteren.

Bezüglich der andern Anneliden finden wir Hinweise auf den besonderen Charakter dieser vorderen Kopfsegmente. So entspricht bei den Hirudineen der Abschnitt des vorderen Saugnapfes und des Schlundes unzweifelhaft Kopfsegmenten, bei welchen der spezielle Charakter des Mesoderms darin ausgesprochen ist, daß dasselbe seine Metamerie eingebüßt hat und zu einer mächtigen Muskulatur dieses Körperteiles verschmolzen ist; einen Beweis dafür, daß hieran mehrere Segmente teilgenommen haben, finden wir in dem Umstande erhalten, daß das Subösophagealganglion bekanntlich das Ergebnis einer Verschmelzung mehrerer vorderer Ganglien der Bauchnervenkette darstellt. Einen auffallenden Übergang zu diesem Verschmelzen von Kopfganglien bietet die halbparasitische Oligochäte *Chaetogaster*, bei welcher die Ganglien der vier Kopfsegmente, welche sich gesetzmäßig bei der Regeneration an dem Kopfende neu bilden (Semper), einander mehr genähert erscheinen, als die Ganglien der übrigen Segmente (Vejdovský).

Bei den in Röhren lebenden Polychaeta sedentaria zeigen bekanntlich einige der vorderen Segmente eine stark veränderte Gestalt, indem sie den sogenannten Thoracalabschnitt bilden. Es drängt

sich unwillkürlich die Frage auf, ob nicht derjenige Teil des Körpers, welchen wir bei *Nerine* und andern Chätopoden in topographischer Hinsicht als die Kopfsegmente bezeichnen, dasselbe darstellt, wie jene thoracalen Segmente, wenn auch in weniger differenzierter Gestalt als diese letzteren, um so mehr, als auch in ihnen bisweilen die Genitaldrüsen und Nephridien fehlen. Die bei der Regeneration solcher Röhrenwürmer auftretenden Erscheinungen geben eine deutliche und bestimmte Antwort auf diese Frage. Gegenwärtig bin ich mit einer Untersuchung über die Regeneration des Vorderendes von *Spirographis spallanzanii* beschäftigt, einer großen Form, welche sieben charakteristische Thoracalsegmente besitzt; schon die oberflächliche Untersuchung hat gezeigt, daß an dem Vorderende eines aus Abdominalsegmenten bestehenden Stückes nur drei bis vier in der Richtung der Längsachse stark komprimierte Segmente regeneriert werden, so daß ihre Ganglien zu einer länglichen Masse mit metameren Einschnürungen verschmelzen, der mesodermale Teil dagegen zu einer gemeinsamen Masse mit den Muskeln, welche die Höhlen dieser Segmente erfüllt und mit dem Darme verwächst. Dieses letztere Merkmal, sowie der Umstand, daß diese Segmente an dem Vorderende regenerieren, weist darauf hin, daß wir es hier mit wirklichen Kopfsegmenten zu tun haben. Die Thoracalsegmente regenerieren in andrer und dabei auf eine sehr eigenartige Weise und zwar durch allmähliche Verwandlung der dem Regenerate zunächst liegenden sieben alten Abdominalsegmente in typische Thoracalsegmente. Die sich dabei abspielenden inneren Prozesse sind mir noch unaufgeklärt geblieben und sollen das Thema meiner nächsten Arbeit abgeben. Augenblicklich jedoch ist für uns der Umstand von Wichtigkeit, daß die Kopfsegmente und die thoracalen Segmente zwei durchaus selbständige Gruppen darstellen, indem die thoracalen Segmente nichts andres sind, als differenzierte Abdominal- oder Rumpfsegmente.

Die Regeneration der sekundär-mesodermalen Bildungen in den Rumpfsegmenten, d. h. ihre Entwicklung in dem hinteren Regenerate, ist völlig identisch mit ihrer Entstehung bei der embryonalen Entwicklung, wie sie von Ed. Meyer beschrieben wurde, und bildet in gleicher Weise eine Fortsetzung der normalen Entwicklung, wie dies bei Anwachsen der Segmente des Wurmes der Fall ist. Dasselbe kann auch über die Entstehung der Anlagen des sekundären Mesoderms gesagt werden, welche nach Meyer aus dem Ectoderm des Hinterendes der Trochophore von *Lopadorhynchus* genau in der gleichen Weise hervorgehen, wie sie bei der Regeneration von *Nerine* aus

dem ectodermalen Epithel des Regenerates entstehen; dabei erfolgt diese Entstehung in beiden Fällen völlig übereinstimmend in Gestalt einer endständigen Gruppe verhältnismäßig großer Zellen. Auch die Muskeln des Dissepimentes wachsen in beiden Fällen direkt aus dem Ectoderm zwischen die beiden benachbarten Cölomsäcke hinein. Was jedoch die Deutung einer solchen Entstehung der Anlagen des sekundären Mesoderms betrifft, so bestätigen meine Beobachtungen über die Regeneration von *Nerine* keineswegs die Ansicht, welche von dem erwähnten Autor als eine Regel für alle Polychäten aufgestellt wurde. Ed. Meyer ist der Meinung, daß bei diesen Würmern (und ebenso bei allen andern Anneliden) das in enger Verbindung mit den Genitalzellen stehende sekundäre Mesoderm mit diesen zusammen als eine gemeinsame Anlage entsteht, und zwar direkt aus den Blastomeren, unabhängig von den beiden hauptsächlichen Keimblättern, gleich wie die Urgeschlechtszellen der Cölenteraten entstehen; der Zusammenhang dieser Anlage mit dem Ectoderm ist ein zufälliger und von rein topographischer Natur. Die Regeneration bei *Nerine* zeigt uns erstens, daß ein so enger Zusammenhang der primären Genitalzellen bei diesem Wurme nicht vorhanden ist, und zweitens, daß wenn auch die Urgeschlechtszellen unabhängig von dem Ecto- oder Entoderm direkt aus den Blastomeren früher Entwicklungsstadien entstehen (wofür ich mich schon oben ausgesprochen habe, indem diese Zellen hier auch später ihre volle Unabhängigkeit bewahren), man doch unter keinen Umständen dasselbe bezüglich der Anlage des sekundären Mesoderms aussagen kann, welche bei der Regeneration auch genetisch in engem Zusammenhange mit dem Ectoderm steht, indem sie unmittelbar aus einzelnen sich differenzierenden Zellen des äußeren Epithels hervorgeht.

Wenn jedoch die Genitalzellen in gewissen Fällen auch nicht genetisch mit dem cölomatischen Mesoderm verbunden sind, so ist ein solcher Zusammenhang bei vielen Anneliden doch zweifellos vorhanden und eine solche, mit der Genitalanlage gemeinsame Anlage des Mesoderms ist mit dieser ersteren völlig gesondert von den beiden wichtigsten Keimblättern. So entstehen die Urgeschlechtszellen (Neoblasten) bei vielen Oligochäten (*Lumbriculus*, *Rhynchelmis*, *Nais*, *Tubifex*) gemeinsam mit dem Peritoneum und liegen daher in der sekundären Leibeshöhle, während bei der Regeneration das gesamte cölomiale Mesoderm wiederum aus diesen Urgeschlechtszellen oder Neoblasten hervorgeht. Die Selbständigkeit des Mesoderms macht sich bei diesen Anneliden auch während der Regeneration der Kopf-

segmente geltend, wo dasselbe ausschließlich auf Kosten der alten mesodermalen Gewebe neugebildet wird, während bei *Nerine*, wo das Mesoderm einen andern Charakter besitzt, an der Regeneration desselben ectodermale Zellen teilnehmen.

Die Regeneration des cölomialen Mesoderms kann demnach bei den Anneliden in Abhängigkeit von dem embryonalen Charakter des Mesoderms auf zweierlei Weise vor sich gehen. Bei den oben aufgezählten Vertretern der Oligochaeta und wahrscheinlich auch bei vielen andern entsteht das cölomiale Mesoderm aus den Neoblasten des alten Mesoderms. Bei den Polychäten, oder wenigstens bei denjenigen Vertretern dieser Gruppe, deren Regeneration bis jetzt untersucht worden ist (*Harmothoë*, *Phyllodoce*, *Nephthys* und einige Sabellidae — durch E. SCHULTZ, *Capitella*, *Cirratulus*, *Aricia*, *Nereis*, *Phyllodoce*, *Eulalia*, *Spiophanes*, *Nerine* und *Typhlopsyllis* — durch A. MICHEL), sowie wahrscheinlich auch bei einigen Oligochäten, wie z. B. *Lumbriculus*, entsteht das cölomatische Mesoderm bei der Regeneration aus ectodermalen, in die Höhle des Regenerates hereinwandernden Zellen, was von allen diese Frage behandelnden Autoren im allgemeinen in übereinstimmender Weise geschildert wird, während die Ansichten dieser Autoren in bezug auf die Einzelheiten bei der Entstehung des cölomialen Mesoderms auseinandergehen.

Die von mir erhaltenen Befunde stimmen am nächsten mit der Beschreibung dieses Prozesses durch E. SCHULTZ überein. Nach den (hauptsächlich an *Harmothoë* angestellten) Beobachtungen dieses Autors wandern diese Keimzellen aus dem unmittelbar vor den Analcirren, in der nächsten Nähe der Anlage des Bauchnervenstammes liegenden Ectoderm, in die Leibeshöhle und es entstehen aus ihnen typische Mesodermstreifen, welche sich in das Peritoneum und die Längsmuskulatur differenzieren. Das primäre Mesoderm entsteht in Gestalt der Dissepimentmuskeln durch das Hereinwachsen und Hereinwandern von Ectodermzellen aus der ventralen Körperwand zwischen den beiden benachbarten Cölomsäcken.

MICHEL beschreibt für das Hinterende des Regenerates eine Bildung, welche der Anlage der Mesodermstreifen analog ist (bande germinale), und aus wandernden Zellen des ectodermalen Epithels entsteht, worauf es dem Peritoneum und dessen Derivaten, sowie den ventralen Strängen der Längsmuskulatur der Körperwand ihren Ursprung gibt; dieses bezieht sich jedoch, wie von dem Autor ganz besonders betont wird, ausschließlich auf diese ventralen Muskelstränge, indem die dorsale Längsmuskulatur der Körperwand selbständig aus

dem dorsalen Epithel des Regenerates entsteht. Als Beweis für die Selbständigkeit dieser Muskulatur in bezug auf die bande germinale, führt MICHEL an, daß deren Fasern bereits auftreten, noch bevor die Cölomsäcke in diesem Teil des Regenerates entstehen, d. h. in dem hinter den Cölomsäcken liegenden Bezirke des Regenerates. Mir erscheint dieser Beweis jedoch nicht überzeugend, da in dem hinter der Anlage der Mesodermstreifen gelegenen Bezirke des Regenerates Muskelfasern auch durch einfache Wucherung der Fasern von den Mesodermstreifen aus nach hinten auftreten oder hier eine selbständige Muskulatur des betreffenden Bezirkes darstellen können, welche an der Bildung der Gewebe für die neuen Segmente keinen Anteil nehmen, sondern etwas Beständiges darstellen, gleich der Analöffnung, den Analcirren oder, wie bei *Nerine*, dem Analsaugnapfe. Bei *Nerine* konnte ich in diesem Bezirke in dessen ventraler Hälfte stets derartige Muskeln beobachten, doch waren dieselben von der definitiven Bauchmuskulatur stets deutlich durch die etwas weiter nach vorn liegende Wachstumszone der Mesodermstreifen getrennt, in welchem überhaupt keine einzige Muskelfaser zu finden ist. In bezug auf die Frage von der Entstehung der Dissepimentmuskeln wie der Querbündel überhaupt, bestätigen meine Beobachtungen durchaus deren Beschreibung durch MICHEL, indem diese Muskeln auch nach den Angaben dieses Autors durch direktes Hereinwachsen und Hereinwandern von Zellen aus dem Ectoderm zwischen den Wandungen der Cölomsäcke gebildet werden.

Was die Regeneration der Nephridien und Genitaldrüsen bei den Polychäten betrifft, so finden wir hierüber in der einschlägigen Literatur weder bei E. SCHULTZ, noch bei MICHEL irgendwelche Angaben. Keiner dieser beiden Autoren hat die Regeneration der Genitaldrüsen beobachtet, wobei MICHEL eine solche jedoch für möglich hält, E. SCHULTZ dagegen sogar die Möglichkeit einer Regeneration bestreitet. Die irrtümliche Ansicht dieses letzteren Autors wird durch die Regenerationserscheinungen bei *Nerine* widerlegt. Dagegen hatte SCHULTZ ganz Recht, als er sich bezüglich dieser Frage in folgender Weise aussprach: »Alles Mesoderm können wir zwar auf Ecto- oder Entoderm zurückführen, nicht aber Geschlechtszellen; diese sind Primitivzellen und von keinem Keimblatt abhängig, an dasselbe nur äußerlich gebunden. Sie können deswegen auch nie aus einem der beiden Keimblätter regeneriert werden.« In der Tat wird die Genitalanlage durchaus selbständig aus den alten Genitalzellen regeneriert.

MICHEL untersuchte die Regeneration sehr vieler Anneliden, — sowohl der Polychaeta als auch der Oligochaeta —, und war bemüht den Regenerationsprozeß aller dieser Würmer auf einen gemeinsamen Typus zurückzuführen. Wenn sich dies auch für gewisse Organe, wie z. B. für die Bauchganglienkette, das obere Schlundganglion, den Darm, einige Muskeln und die Borstentaschen als möglich erwiesen hat, so führte es in der Frage über den Ursprung des cölomialen Mesoderms meiner Ansicht nach nur zu einer Undeutlichkeit einiger Schlußfolgerungen dieses Autors, indem bei vielen Oligochäten dieser Prozeß wesentlich anders verläuft, als bei den Polychäten.

Die gleiche Auffassung bezüglich des gemeinsamen Typus im Verlaufe sämtlicher Regenerationsprozesse bei allen Chätopoden vertritt auch E. SCHULTZ a priori in seiner Arbeit über die Polychäten, wogegen er in seiner neuesten Arbeit zugibt, daß ein solches Zurückführen auf einen Typus nicht möglich sei.

Auch bezüglich der Regeneration des Mesoderms im vorderen Ende liegen in der Literatur keinerlei Angaben vor, indem die Autoren voraussetzen, dieser Prozeß verlaufe demjenigen im Hinterende vollständig analog.

Schließlich möchte ich auf zwei besonders interessante Formen krüppelhafter Regeneration bei *Nerine* hinweisen. Die erste Form von Mißbildung, welche ich in zwei Fällen beobachtet habe, besteht darin, daß der Darm bei der Regeneration des vorderen Endes mit seinem Ende nicht an dem Gipfel des Regenerates, sondern an dessen Basis nach außen durchgebrochen ist, d. h. an der Grenze der alten und der neuen Segmente, und zwar an der dorsalen Körperseite; infolgedessen war das aus 12—15 Segmenten bestehende und in jeder andern Hinsicht völlig normal gebildete Regenerat in seiner gesamten Ausdehnung eines Darmes beraubt; es ist von Interesse, daß sich nichtsdestoweniger an der üblichen Stelle eine stomodäale Einstülpung des Ectoderms gebildet hatte.

Die zweite Form von Mißbildung, welche ich nur einmal beobachtete, bestand darin, daß an dem aus mehreren Rumpfsegmenten bestehenden Stücke eines Wurmes zwei Kopfregenerate hervorwuchsen, von welchen sich das eine normalerweise an dem Vorderende, das andre dagegen am hinteren Ende, an Stelle der hier sonst vorhandenen Anlage der Rumpfsegmente befand; beide Regenerate, sowohl das vordere wie auch das hintere, waren mit Mundöffnung, Kopfcirren und Kopfganglien versehen und bestanden schon aus 13—15 Seg-

menten, welche auch an dem Hinterende den Charakter von Kopfsegmenten aufwiesen. Die alten Segmente waren durch die in ihnen abnorm angesammelte Leibeshöhlenflüssigkeit unmäßig (bis zum Durchsichtigwerden) aufgetrieben; den Grund dieser Erscheinung habe ich mir nicht erklären können. Das hintere, mit dem vorderen anfangs vollständig übereinstimmende Regenerat begann sodann in seinem Wachstum hinter diesem letzteren zurückzubleiben, wobei es unregelmäßig und stark nach unten herabgebogen weiter wuchs. Auf Schnitten durch dieses Regenerat zeigte es sich, daß seine Segmente ihrem Bau nach Kopfsegmente waren, d. h. daß sie keine Genitaldrüsen und Nephridien sowie auch keinen pericardialen Blutsinus besaßen, der Darm dagegen denselben Bau aufwies, wie dies im hinteren Regenerate immer der Fall ist, d. h. daß seine Wandungen stark vacuolisiert waren und verhältnismäßig wenige Kerne enthielten, während in den normal entwickelten Kopfsegmenten des vorderen Regenerates der Darm stets dichte kompakte und ziemlich dicke Wandungen mit dicht gedrängten zahlreichen Kernen des Epithels aufweist. In dem ectodermalen Epithel lagen in der Nähe der Mundöffnung sehr zahlreiche einzellige Schleimdrüsen, welche an dieser Stelle zwar auch in normalen Fällen angetroffen werden, aber stets in geringerer Anzahl und dabei viel später zur Bildung gelangen; in diesem hinteren Kopfe dagegen traten sie wahrscheinlich aus dem Grunde in so großer Anzahl auf, weil dieser Stelle in dem normalen hinteren Regenerate seiner Lage nach der anale Schleimsaugnapf entspricht. Obgleich in den aus dem hinteren Regenerate hervorgegangenen Segmenten keine Genitaldrüsen zur Bildung gelangt waren, so fand trotzdem wie gewöhnlich eine Wanderung der Urgenitalzellen statt; allein sie erfolgte ohne Ordnung und es nahmen nur wenige Zellen daran Teil.

St. Petersburg, 28. Oktober 1905.

Nachtrag.

Nachdem die vorliegende Arbeit bereits beendet, und deren Übersetzung in das Deutsche begonnen war, erschien in dieser Zeitschrift (Bd. LXXIX, Heft 2) die Arbeit von J. Nusbaum, welche in erster Reihe die Regeneration bei *Nerine* behandelt, und zwar sowohl des Hinterendes wie auch des Vorderendes. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Nusbaum stimmen zwar in vielen Beziehungen mit den meinigen überein, allein sie widersprechen denselben in mancher

Hinsicht ganz beträchtlich, und zwar ist dies namentlich in bezug auf den Ursprung der mesodermalen Gebilde bei diesem Wurme der Fall. Vor allem spricht sich der genannte Autor gegen jeden Unterschied in der Entwicklung der Segmente des vorderen und des hinteren Regenerates — d. h. der Kopf- und der Rumpfsegmente — aus; er stützt sich dabei erstens darauf, daß deren Aufeinanderfolge und ihr Alter in beiden Regeneraten durchaus analog sind, und zweitens auf den Umstand, daß die Entstehungsorte der mesodermalen Gebilde miteinander übereinstimmen, indem letztere in dem einen Regenerate aus dem Ectoderm in der Nähe der Analöffnung, in dem andern — in der Nähe der Mundöffnung hervorgehen. Obgleich eine solche Ähnlichkeit in der Tat vorhanden ist, so besteht dabei doch auch, wie ich dies bei der Beschreibung dieses Prozesses nachgewiesen habe, ein Unterschied, auf welchen auch NUSBAUM hinweist, denselben jedoch für eine unbedeutende Abänderung in ein und demselben Modus der Mesodermanlage ansieht; dieser Unterschied besteht darin, daß die migrierenden Ectodermzellen in dem Hinterende sich zu einer kompakten Masse zusammentun, während sie in dem Vorderende ein lockeres »adenoides« Gewebe bilden, welches sich in der Höhle des Regenerates ausbreitet. Dieser Unterschied ist jedoch sehr wesentlich, da in dem Hinterende dieser Komplex von herübergewanderten Zellen, welche sich dazu noch durch ihre recht beträchtliche Größe auszeichnen, an einer bestimmten Stelle am Ende des Regenerates liegt und die Endanlage typischer Mesodermstreifen darstellt, wobei diese Anlage sich regelrecht nach vorn zu metameren Somiten entwickelt, während in dem Kopfregenerate diese Zellen nur von geringer Größe sind, dabei keine bestimmten Anlagen bilden und die mesodermalen Gewebe der Segmente direkt aus diesen migrierenden Zellen zusammengesetzt werden. Außerdem läßt NUSBAUM alle jene Eigentümlichkeiten in der ferneren Bildungsweise des vorderen Regenerates sowie die Unterschiede in dem definitiven Bau bei den Kopf- und den Rumpfsegmenten ganz außer acht.

Auch mit der Auffassung NUSBAUMS, daß eine verschiedene Art und Weise der Bildung des Mesoderms in dem vorderen und dem hinteren Ende nicht zulässig und theoretisch unwahrscheinlich ist, kann ich mich nicht einverstanden erklären. Wir wissen im Gegenteil, daß bei der embryonalen Entwicklung die Mesodermstreifen nur einmal angelegt werden, und zwar an dem hinteren Ende des Keimes; theoretisch betrachtet muß demnach bei der Regeneration des vorderen Endes, wo keine Mesodermstreifen angelegt werden können (da man

sonst das Vorhandensein zweier selbständiger Systeme derartiger Streifen zulassen müßte), die Neubildung des Mesoderms auf eine andre Weise vor sich gehen, als bei der Regeneration des hinteren Endes. Dabei ist zu beachten, daß, wenn die Mesodermstreifen unabhängig von dem Ectoderm entstehen, wie z. B. bei *Lumbriculus* (aus den Neoblasten), auch das Mesoderm des vorderen Regenerates unabhängig von demselben neugebildet wird, und zwar ausschließlich auf Kosten von Elementen des alten Vorderendes der Mesodermstreifen; wenn nun die Keimzellen der Streifen wie bei *Nerine* ihrer Herkunft nach mit dem Ectoderm verbunden sind, so wird auch in dem Vorderende das Mesoderm, wenigstens teilweise, aus dem Ectoderm gebildet. Eine verschiedene Art und Weise der Mesodermanlage in dem vorderen und in dem hinteren Regenerate erweist sich demnach auch vom theoretischen Standpunkte aus nicht nur als zulässig, sondern selbst als mehr wahrscheinlich und verständlich.

Ferner beschreibt NUSBAUM eine Entstehung der Längsmuskulatur des Körpers in engem Zusammenhange mit der Anlage des Bauchnervenstammes und durchaus selbständig von dem cölomialen Mesoderm (»Cölomgewebe«), aus welchem sich nur das Peritoneum und die Dissepimentmuskeln entwickeln. Ich muß bemerken, daß ich niemals einen solchen Zusammenhang zwischen den Anlagen der Längsmuskulatur und dem Nervenstamme gesehen habe: im Gegenteil tritt auf allen Präparaten mit großer Deutlichkeit und Konsequenz eine Differenzierung der durch Vermehrung besonderer großer Keimzellen ectodermalen Ursprungs entstehenden gemeinsamen Mesodermanlage in äußere Muskelzellen und innere peritoneale Zellen auf. Es ist auffallend, daß NUSBAUM dieser großen Keimzellen in keiner Weise erwähnt, obgleich dieselben außerordentlich charakteristisch für das hintere Regenerat sind, und durch ihr Aussehen und ihre Dimensionen leicht in die Augen fallen; er beschreibt den Ursprung des »Cölomgewebes« (oder doch wenigstens des größten Teiles desselben) als das Ergebnis einer direkten Ablösung von dem Ectoderm, welches dem Orte der Abspaltung der ersten Dissepimente zunächst liegt, wobei diese letzteren noch lange ihren Zusammenhang mit dem Ectoderm bewahren. Meine Beobachtungen weisen indessen darauf hin, daß ein solcher Zusammenhang nur da stattfindet, wo bereits die Anlage des Bauchnervenstammes begonnen hat, und ausschließlich bedingt wird durch das Hereinwachsen ectodermaler Muskeln in das Dissepiment — der zukünftigen Muskeln dieser

letzteren, welche nach Nusbaum aus eben diesem »Cölomgewebe«, zusammen mit dem dissepimentalen Peritoneum, entstehen (Fig. 6).

Was die Anlage der mesodermalen Bildungen in dem vorderen Regenerate betrifft, so stimmen meine Beobachtungen mit dem überein, was Nusbaum bezüglich der Entstehung des Peritoneums mitteilt; er beobachtete das Hereinwandern von Ectodermzellen aus dem Epithel in der Nähe der Mundöffnung, ja sogar aus der stomodäalen Einstülpung. Diese Zellen bilden in der Höhle des Regenerates ein loses, mit vielen Lacunen durchsetztes »adenoides Gewebe«, welches seiner Bedeutung nach dem »Cölomgewebe« des hinteren Regenerates entspricht. Die Längsmuskulatur entspringt im vorderen Regenerate, in gleicher Weise wie auch in dem hinteren, gesondert aus dem Ectoderm, gemeinschaftlich mit dem Bauchnervenstamm, wobei der Autor eine Anteilnahme der alten Längsmuskulatur auf das allerentschiedenste in Abrede stellt. Die Figur 47 der Arbeit von Nusbaum, welche er als einen Beweis gegen die Teilnahme der alten Längsmuskulatur anführt, scheint mir nicht genügend überzeugend; es ist sehr wohl möglich, daß die Endfortsätze der Epithelzellen, welche sich stark vorstülpen und nach Nusbaum in die Schicht alter Längsmuskulatur hereindrängen, auch hier, wie ich dies auf meinen Präparaten solcher Stadien und Schnitte gesehen habe, in Wirklichkeit gar nicht in diese Muskulatur eintreten, sondern in den unter den Längsmuskeln liegenden Quermuskelbündeln endigen. Eine Teilnahme der alten Mesodermzellen überhaupt wird zwar von Nusbaum zugegeben, allein nur in beschränktem Maße, und zwar nur im Beginne der Regeneration und dabei in gleicher Weise im vorderen wie im hinteren Regenerate. Durch meine Präparate bin ich jedoch ganz deutlich davon überzeugt worden, daß die alten Mesodermzellen und die Muskelfasern in dem vorderen Regenerate auf älteren Stadien einen sehr tätigen Anteil an der Bildung der neuen Längsmuskulatur nehmen, was in dem hinteren Regenerate nicht der Fall ist.

Zum Schlusse noch eine Bemerkung. Indem Nusbaum in seiner Arbeit mehrfach meine Untersuchungen über die Regeneration von *Lumbriculus* berührt, bestreitet er die Richtigkeit meiner Beobachtungen auf Grund von Bildern, welche er bei *Nerine* gesehen hat. Als Entgegnung hierauf kann ich nur dasjenige wiederholen, was schon weiter oben gesagt wurde, und zwar, daß die Regeneration bei diesen beiden Würmern, wie dies aus meinen Untersuchungen hervorgeht, einen durchaus verschiedenen Verlauf nimmt, und daß z. B. das Mesoderm im Hinterende von *Lumbriculus* ebenso zweifellos aus Neoblasten, d. h. aus

Urgeschlechtszellen neugebildet wird, wie dasselbe bei *Nerine* aus dem Ectoderm hervorgeht, worin meine Beobachtungen mit denjenigen Nusbaums durchaus übereinstimmen.

Literaturverzeichnis.

C. Attems, Beiträge zur Anatomie und Histologie von Scolecolepis fuliginosa. Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. XIV. 1902.

R. Bergh, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Regenwürmer. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. 1886.

Bobretzky, Zur Lehre über die Geschlechtsorgane bei Anneliden. (Russisch.)

Braem, Zur Entwicklungsgeschichte von Ophryotrocha puerilis. Diese Zeitschr. Bd. LVII.

O. Bütschli, Zur Entwicklungsgeschichte der Sagitta. Diese Zeitschr. Bd. XXIII. 1873.

Claparède, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere an der Küste der Normandie. Leipzig 1873.

—— u. Metschnikoff, Beiträge zur Erkenntnis der Entwicklungsgeschichte der Chätopoden. Diese Zeitschr. Bd. XIX. 1869.

H. Eisig, Monographie der Capitelliden. Fauna u. Flora Golf Neapel. Bd. XVI.

W. Fewkes, On the development of certain worm larvae. Bulletin of the Museum of comparative Zoölogy. 1883.

W. Faussek, Untersuchungen über Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. (Russisch.) Travaux de la Société Imperiale des Naturalistes de St. Pétersbourg. T. XXVIII. 1896.

Grobben, Die Entwicklungsgeschichte von Moina rectirostris. Arbeiten a. d. Zool. Inst. Univ. Wien. Bd. II. 1872.

Hatschek, Protodrilus Leuckartii. Ibid. Bd. III. 1880.

Hesse, Geschlechtsorgane von Lumbriculus variegatus. Diese Zeitschr. Bd. LXI. 1894.

P. Iwanow, Die Regeneration von Rumpf- und Kopfsegmenten bei Lumbriculus variegatus. Diese Zeitschr. Bd. LXXV. 1903.

R. Jacoby, Anatomisch-histologische Untersuchungen der Polydoren der Kieler Bucht. Weißenfels 1883.

N. Kleinenberg, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. 1886.

Ed. Meyer, Über den Körperbau der Anneliden. Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. VII u. VIII.

—— Die Abstammung der Anneliden. Biol. Centralblatt. Bd. X.

—— Die Organisation der Serpulaceen und Hermellen als Folge einer festsitzenden Lebensweise. (Russisch.) Travaux de la Société des Naturalistes de Université de Kasan. T. XXIV. 1893.

—— Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Anneliden. (Russisch.) Ibid. T. XXXI. 1897.

A. Michel, Recherches sur la régénération chez les Annélides. Lille 1898.

D. PEDASCHENKO, Embryonalentwicklung und Metamorphose von Lernaea branchialis. (Russisch.) Travaux de la Société Imperial des Naturalistes de St. Pétersbourg. Vol. XXVI.

H. RANDOLPH, The regeneration of the tail in Lumbriculus. Journ. of Morphology. T. VII. 1892.

E. SCHULTZ, Aus dem Gebiete der Regeneration. Diese Zeitschr. Bd. LXIV. 1899.

J. SPENGEL, Die Enteropneusten des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Monographie. Fauna u. Flora des Golfes v. Neapel. XVIII.

C. SEMPER, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Arb. Zool. Inst. Würzburg. 1876. Bd. III.

F. VEJDOVSKÝ, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen. Prag 1888, 1890 u. 1892.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen:

bbg, ventrales Blutgefäß;
blm, Bauchstränge der Längsmuskulatur;
Bns, Bauchnervenstamm;
D, Darm;
Dp, Dissepiment;
em, Quermuskeln;
gdr, Genitaldrüse;
Ksm, Kopfsegmente;
kz, große Zellen der Mesodermanlage, ectodermalen Ursprungs;
M, Mundöffnung;
mf, hereinwachsende Muskelfasern;
mx, wandernde Mesodermzellen;
nph, Nephridium;
pgz, Urgeschlechtszellen;
pt, Peritoneum;
rlm, dorsale Längsmuskulatur;
Rsm, Rumpfsegmente;
sbg, ringförmiges Blutgefäß;
tr, Nephridialtrichter.

Tafel I.

Fig. 1. Vordere Wurmhälfte von *Nerine cirratulus*. Von dem 35. angefangen nehmen die Segmente ein etwas andres Aussehen an, indem hier die Kopfsegmente aufhören und die Rumpfsegmente beginnen.

Fig. 2. Totalpräparat eines Kopfsegmentes. Die Blutgefäße weisen einen einigermaßen lacunären Charakter auf. Das Schäufelchen des ventralen Parapodiums besitzt keine Ausbuchtung. Die Borsten sind alle gerade und einfach. Der Muskelendosternit (*ens*) ist gut zu sehen.

Fig. 3. Totalpräparat eines Rumpfsegmentes. Das Schäufelchen des ventralen Parapodiums ist mit einer Ausbuchtung versehen. Unter den Borsten des ventralen Parapodiums sind einige gebogen und gezähnelt. Die Genitaldrüse (*gdr*) ist vorhanden (das Nephridium ist nicht abgebildet), ebenso die perigastralen Capillaren.

Fig. 4. Querschnitt durch ein vorderes Regenerat. Die Blutlacunen sind von dem Darm hinweggedrängt. Man sieht (*em*) das Hereinwandern der ectodermalen Zellen und das Hereinwachsen von Fasern zur Bildung der Quermuskeln.

Fig. 5. Querschnitt durch ein hinteres Regenerat (unterer Teil). Bei *em* sieht man dasselbe wie auf Fig. 4.

Fig. 6. Sagittalschnitt durch ein hinteres Regenerat; bei *em* sieht man dasselbe wie auf Fig. 4 und 5.

Fig. 7. Frontalschnitt durch das Ende eines hinteren Regenerates. Man sieht das Hineinwandern von Keimzellen der Mesodermstreifen (*kz*) aus dem ectodermalen Epithel.

Fig. 8. Querschnitt durch ein hinteres Regenerat auf der Höhe der Analöffnung. Hereintreten von Keimzellen (*kz*).

Fig. 9. Sagittalschnitt durch das Ende eines hinteren Regenerates. Man bemerkt die Differenzierung des somatischen Blattes der Mesodermstreifen in das Peritoneum (*pt*) und die Längsmuskulatur (*lm*).

Fig. 10. Dasselbe bei stärkerer Vergrößerung.

Tafel II.

Fig. 11. Nephridien und Genitaldrüsen in reifen Segmenten. *tr*, Trichter der Nephridien und *dg*, deren drüsiger Abschnitt; *pt*, peritoneale Hülle; *gdr*, Urgeschlechtszellen (auf einem Sagittalschnitt).

Fig. 12. Frontalschnitt durch die alten Segmente eines etwas gekrümmten Wurmes, in der Nähe der Basis des hinteren Regenerates. *Bns*, Nervenstamm; *bbg*, Bauchgefäß; *sbg*, Ringgefäß; *gdr*, Genitaldrüse; *pgz*, Urgeschlechtszellen.

Fig. 13. Genitaldrüse auf einem ebensolchen Schnitte, stark vergrößert.

Fig. 14. Frontalschnitt durch das Ende eines hinteren Regenerates, etwas oberhalb der dorsalen Fläche des Bauchstammes. Seitlich vom Bauchgefäß sieht man das Wandern der Urgeschlechtszellen aus den alten Segmenten.

Fig. 15. Teil des gleichen Schnittes bei stärkerer Vergrößerung. Man sieht den peritonealen Schlauch (*pt*), in welchem die Urgeschlechtszellen (*pgz*) liegen.

Fig. 16. Dasselbe im Querschnitt.

Fig. 17. Querschnitt unmittelbar hinter dem Dissepiment. Man sieht das Heraufsteigen der Urgeschlechtszellen von dem Bauchgefäße (*bbg*) auf das Dissepiment, längs dem genitalen Abschnitte des Ringgefäßes (*sbg*).

Fig. 18. Frontalschnitt durch die halberwachsenen Segmente eines hinteren Regenerates. Man sieht die Anlagen der Nephridien (*nph*) und die Lage der Urgeschlechtszellen in bezug auf diese letzteren.

Fig. 19 u. 20. Sagittalschnitte durch Segmente mit soeben gebildeten Nephridialanlagen. Man sieht die Entstehung der unteren Trichterlippe (*tr*) sowie den engen Zusammenhang zwischen der Anlage (*npha*) und den Urgeschlechtszellen.

Tafel III.

Fig. 21. Schematische Darstellung der Wanderung der Urgeschlechtszellen längs der hinteren Regenerate sowie die Bildung der neuen Genitaldrüsen an der hinteren Oberfläche der Dissepimente *Dp*. Der Pfeil gibt die Richtung an, in welcher die Zellen wandern.

Fig. 22. Schematische Darstellung der Anordnung der wandernden Urgeschlechtszellen in bezug auf das Peritoneum und die sekundäre Leibeshöhle (im Querschnitt). *pt*, Peritoneum; *pgz*, Urgeschlechtszellen.

Fig. 23. Sagittalschnitt durch das Ende eines hinteren Regenerates von *Polydora*. *pgz*, wandernde Urgeschlechtszellen.

Fig. 24. Sagittalschnitt durch das Ende eines hinteren Regenerates von

Nerine mit einer anormalen Anhäufung von Urgeschlechtszellen, welche sogar im perigastralen Abschnitte der primären Leibeshöhle liegen.

Fig. 25. Sagittalschnitt durch das Ende eines vorderen Regenerates. Man sieht die stomodäale Einstülpung des Ectoderms (*std*).

Fig. 26. Sagittalschnitt durch das Ende eines vorderen Regenerates von *Nerine*. Man sieht das Hereintreten von Zellen und das Hereinwachsen von Fasern der Längsmuskulatur, ebenso die Entstehungsweise der Dissepimente in den Genitalsegmenten.

Fig. 27. Ein Teil des Präparates von Fig. 26 bei stärkerer Vergrößerung. *mf*, Muskelfasern.

Fig. 28. Sagittalschnitt durch das Ende eines vorderen Regenerates. Man sieht das Hereintreten der zukünftigen Mesodermzellen aus dem Ectoderm (*). *M*, Mundöffnung; *osg*, Supraösophagealganglion.

Fig. 29. Teil des vorhergehenden Präparates, stark vergrößert. *mx*, Mesodermzellen.

Fig. 30. Querschnitt durch ein vorderes Regenerat.

Das Blutgefäß ist durch rosa Farbe gekennzeichnet. Die Zeichnungen sind mit dem SEIBERTschen Zeichenprisma ausgeführt.

Zweiter Beitrag zur Hämocöltheorie[1].

Von

F. Vejdovský, Prag.

Mit Tafel IV und V.

Die vorliegende Abhandlung ist die weitere Bearbeitung des Materials, welches den Bau und Ursprung des Gefäßsystems beleuchten dürfte. Bei der histologischen Betrachtung des genannten Organsystems sämtlicher Bilaterien treten große Verschiedenheiten in der Entfaltung der intravasalen Komponenten hervor und ich habe in meiner ersten das Hämocöl der Annulaten behandelnden Arbeit auf Grund dieser Wahrnehmung eine Einteilung dieser inneren Bestandteile zu entwerfen versucht. Ich gehe nämlich von dem gewöhnlichen Vasothel aus, unterscheide dessen weitere Differenzierung zu großen verästelten auf den Gefäßwandungen aufgehängten Muskelzellen (Enchyträiden), ferner die aus dem Vasothel sich bildende innere Längsmuskelschicht des Herzens und der propulsatorischen sog. Seitenherzen; Vasochord und Klappen werden als weitere Differenzierungen dieser inneren Ausstattung erklärt.

Es waren indessen zwei Gründe, die mich veranlaßten die erste Arbeit in der angegebenen Richtung zu vervollständigen, erstens, daß zur Zeit der Drucklegung derselben mehrere denselben Gegenstand behandelnde und teilweise mit meiner Auffassung in schroffem Widerspruch stehende Abhandlungen erschienen sind und zweitens, daß es möglich ist für meine Deutung manche neue und gewiß wichtige, die Frage näher beleuchtende Dokumente anzuführen.

1. Über die sog. Blutzellen der Enchyträiden.

Ich glaube bereits im Jahre 1879 (Monographie der Enchyträiden) nachgewiesen zu haben, daß die Enchyträiden der Blutkörperchen überhaupt entbehren, indem ihre Blutflüssigkeit nur eine homogene,

[1] Vgl Vejdovský, Zur Hämocöltheorie. Diese Zeitschr. 1905. Bd. LXXXII.

teils farblose, teils ockergelbe und rötliche Substanz vorstellt. Von dieser Tatsache kann man sich vorzugsweise durch Beobachtung der lebenden Tiere, namentlich der glasartig durchsichtigen Gattung *Achaeta*, ferner einiger Vertreter der Fridericien und Henleen, sowie der vollständig durchsichtigen *Marionina sphagnatorum*[1] überzeugen. Während des Blutkreislaufes findet man keine einzige in dieser Blutflüssigkeit circulierende Zelle. Das einzige, was man in lebenden Tieren sicherstellen kann, sind die großen verzweigten Zellen in einzelnen Herzkammern, die ich schon 1879 als Muskelzellen bezeichnete und die von den nachfolgenden Autoren verschiedenartig gedeutet wurden, wie ich eben in meiner letzten Hämocölarbeit des Näheren auseinandergesetzt habe.

Um so mehr mußte mich eine unmittelbar vor dem Erscheinen der erwähnten Abhandlung veröffentlichte Arbeit von HEDWIG FREUDWEILER, einer Schülerin von ARNOLD LANG, überraschen, in welcher von neuem behauptet wird, daß sowohl »im ganzen Gefäßnetze«, als im Rückengefäße selbst sich vereinzelte freie Zellen befinden, »die bald der Wandung angeschmiegt, bald an ihr nur mit einem Plasmafortsatz befestigt, oder auch gänzlich frei in der Blutflüssigkeit verteilt sind«. Und weiter liest man in der angezogenen Arbeit: »Im Gefäßsystem der Enchyträiden finden sich also freie Zellen und geformte Zellgebilde. Die ersteren kommen bei allen Formen vor, auch bei Herzkörperlosen, sie sind spärlich im Lumen verteilt, auch in den Sinus und zwischen die Darmzellen vordringend, selten in das Bauchgefäß.« »Sie stellen sich dar als kleine Zellen mit wohlgebildetem Kern, der aber eines deutlichen Nucleolus entbehrt, dagegen zahlreiche feine Chromatinkörner aufweist, die ihm ein dunkles Aussehen geben.« »Da das Gefäß nirgends ein Endothel aufweist, muß ihr Ursprung anderswo gesucht werden und dabei fällt der Blick auf die Septen (Fig. 22), auf dieselben Zellen, aus denen sich die Wanderzellen des Cöloms herausdifferenzieren[2].«

[1] Diese Art ist vom biologischen Standpunkte sehr interessant, indem sie sich den ganzen Sommer hindurch ungeschlechtlich, nämlich durch Teilung, wie *Lumbriculus*, vermehrt. Die in Aquarien gehaltenen Tiere erschienen von Mai bis Juli niemals geschlechtsreif, zerfielen aber zu einer größeren Anzahl Teilstücke, die zu normalen Würmern regenerierten. Späteres Schicksal der Tiere ist mir unbekannt, aber auch die in den Torfwässern lebenden Marioninen müssen sich ungeschlechtlich vermehren, da ich niemals im Sommer geschlechtsreife Tiere gefunden habe.

[2] HEDWIG FREUDWEILER, Studien über das Gefäßsystem niederer Oligochäten. Jen. Zeitschr. f. Naturw. XL. Bd. 1905. S. 383—422. Taf. XII, XIII.

Das sind doch Angaben, die sich mit der Darstellung des Sachverhältnisses in meiner vorigen Hämocöl-Arbeit keinesfalls in Einklang bringen lassen. Bei dem Lesen der Arbeit von H. FREUDWEILER und bei näherer Beurteilung deren Abbildungen gelangt man aber sofort zur Überzeugung, daß die Strukturverhältnisse des Gefäßsystems eben dieselben sind, wie ich sie dargestellt habe. Jedenfalls ist die Behauptung nicht zutreffend, nach welcher das Rückengefäß nirgends ein Endothel aufweisen soll. Ich sehe wenigstens auf der Fig. 8 und 21 der angezogenen Arbeit in den als *bz* bezeichneten und im Texte als Blutzellen gedeuteten Elementen diejenigen Zellen, welche ich als zum Vasothel gehörend ausgelegt habe. Sie sind es tatsächlich. Ich finde nämlich in der ganzen Arbeit keine Erwähnung, ob die Tiere rücksichtlich der Sicherstellung der Blutkörperchen lebend beobachtet wurden, dagegen geht aus der Schilderung hervor, daß die der Wandung aufsitzenden Zellen nur an Querschnittserien als Blutelemente gedeutet wurden. Auch scheint es mir, daß die Präparate nicht mit genügend starken Objektiven untersucht wurden, was für die Feststellung der Strukturen der vermeintlichen Blutzellen unerläßlich erscheint. Aus der ganzen Darstellung der Verfasserin, die sonst sehr sorgfältig und erschöpfend die ganze ältere Literatur berücksichtigt, ergibt sich einfach, daß man in den »Blutzellen« verästelte intravasale Muskelzellen erblicken muß, wie ich die letzteren für *Enchytraeus adriaticus* nach guter Fixierung und Färbung mit Eisenhämatoxylin und bei Fridericien nach der Färbung mit gewöhnlichem Karmin dargestellt habe.

Nichtsdestoweniger konnte ich mich mit bloßer Vermutung nicht begnügen und erachtete es für zweckmäßig auch neuerdings ähnliche Strukturen wie bei *Ench. adriaticus* bei andern Arten nachzuweisen, sowie anderseits die Frage definitiv zu entscheiden, ob die vermeintlichen Blutzellen tatsächlich existieren. Zu diesem Zwecke benutzte ich dieselbe Fixierungsmethode wie früher bei *Ench. adriaticus* auch für *Ench. humicultor* Vejd.[1] und auf Grund dieses Verfahrens erkannte ich sofort, daß die letztgenannte Art nicht weniger für das Studium

[1] In seinem trefflichen Werke »Oligochaeta« im »Tierreich« führt MICHAELSEN diese Art unter dem alten HENLEschen Namen *Ench. albidus* an. Zwar habe ich schon 1879 nachgewiesen, daß die Beschreibung HENLEs für jede beliebige *Enchytraeus*-Art, sowie für die jetzigen Fridericien passen kann, und daß es unmöglich ist eine bestimmte Art darin zu erkennen; dennoch habe ich die erwähnte Beschreibung von HENLE nochmals verglichen, aber mit ebenso negativem Resultat wie vor 27 Jahren. Daher bezeichne ich die von mir untersuchte Art nach wie vor als *Ench. humicultor* Vejd.

der feinsten Gefäßstrukturen günstig ist, wie *Ench. adriaticus*. Eine größere Anzahl Individuen wurden durch 24 Stunden in der bekannten Chromsublimatmischung (mit Spuren von Essigsäure) fixiert und mit Eisenhämatoxylin gefärbt. Die Resultate sind überraschend, allerdings aber muß man zur Feststellung der merkwürdigen Strukturen starke apochrom. Immersionssysteme (Zeiss 2,00 mm und noch günstigere Erfolge erzielt man mit 1,5 mm) anwenden. Bei diesen Vergrößerungen sind Fig. 1—3 reproduziert und man begegnet hier ähnlichen, sogar noch mehr auffallenden Strukturen der intravasalen Zellelemente als sie von *Ench. adriaticus* aus meiner ersten Arbeit bekannt geworden sind.

In Fig. 1 ist ein Querschnitt der Herzkammer aus dem neunten Segmente reproduziert, wobei die äußere Längs- und Ringmuskelschicht nicht berücksichtigt sind und nur die innere Ausstattung dargestellt ist. Zunächst sieht man hier drei wandständige, den gewöhnlichen Vasothelzellen entsprechende Zellen (*a*, *b*, *c*). Mit ihren breiten Basalplatten legen sie sich der äußeren Ringmuscularis an, in das Herzlumen entsenden sie schlanke und scharf endigende Fortsätze, von denen der eine bei *a* noch knotenartige plasmatische Verdickungen führt und schließlich mit drei feinen dendritischen Verzweigungen endigt. Eine fibrilläre Differenzierung des feinkörnigen Cytoplasma habe ich hier nicht sicherstellen können. Die Vasothelzelle *b* entsendet an unserm Querschnitte ebenfalls zwei Fortsätze, die von deutlich differenzierten geschlängelten Myofibrillen begleitet sind. Aus der rundlichen wandständigen Zelle *c* gehen sechs Zellfortsätze mit feinen axialen Fibrillen hervor.

Die übrigen Zellen des in Rede stehenden Querschnittes (Fig. 1) stehen mit der Gefäßwandung nur bald mittels schlanker Ausläufer (*d*), bald mittels feinen dendritisch verzweigten plasmatischen Verästelungen (*e*, *f*) in Verbindung. Schließlich findet man noch im Lumen des Querschnittes zwei ebenfalls verästelte kleinere Zellen, die scheinbar freie, amöboide Leucocyten in der Blutflüssigkeit vortäuschen, tatsächlich aber, wie die Nachbarschnitte lehren, durch feine und lange Dendriten an der Gefäßwand befestigt sind.

Bezüglich der Struktur haben für uns das größte Interesse die mit *e* und *f* bezeichneten Zellen. Es sind Muskelzellen gleich den bereits von *Ench. adriaticus* bekannten. In der Zelle *e* sieht man einen großen Zellkörper, der in zwei stark ausgebildete Fortsätze ausläuft, und von diesen bildet der untere drei schlanke, an die Gefäßwand sich ansetzende Dendriten, während er nach innen noch in

drei feine Dendriten verästelt ist. Die starken plasmatischen Ausläufer zeichnen sich nun aus durch das Vorhandensein der axialen Fibrillen, die durch ihre tief schwarze Färbung aus dem feinkörnigen und klaren Cytoplasma sehr scharf hervortreten. Im oberen Fortsatze sieht man drei solche, parallel nebeneinander verlaufende Fibrillen, die an dem vorgehenden Schnitte mit der Gefäßwandung in Verbindung stehen. Die Fibrillen sind selbständig, d. h. sie gehören nur dem oberen Fortsatze an, ohne mit den gleichgestalteten Fibrillen des unteren Fortsatzes sich zu verbinden. Es kann daher jeder Fortsatz sich selbständig mittels seiner Myofibrillen kontrahieren.

Noch überzeugender tritt uns der innere Fibrillenapparat in der mit *f* bezeichneten intravasalen Zelle hervor. Der Zellkörper ist im großen Ganzen spindelförmig und entsendet seitlich noch einen kurzen, in vier feine der Fibrillen entbehrenden Dendriten auslaufenden Fortsatz. Der große, bläschenförmige Kern mit deutlichen Kernkörperchen (welcher sonst in allen bisher besprochenen Muskelzellen überzeugend hervortritt), liegt etwas seitlich, da in der Achse der Zelle wieder drei scharf konturierte Myofibrillen verlaufen, aber nicht in die feinen Endverzweigungen der Zelle sich fortsetzen. Man sieht nämlich, daß die polaren Fortsätze der besprochenen Zelle in äußerst feine Dendriten sich verästeln, die sich zu wiederholten Malen verzweigend an den Gefäßwandungen sich ansetzen, aber keine Myofibrillen führen.

Dieselben Strukturen der intravasalen Muskelzellen findet man auch in Fig. 2. Dieselben Zellkörper mit polaren und seitlichen Verzweigungen und dieselben intracellulären Fibrillenbündel treten auch in den hier reproduzierten Zellen hervor. Nur gehen die Fibrillen auch in die feinen Fortsätze über, und es ist wahrscheinlich, daß die Fortsätze einzelner Zellen untereinander anastomosieren. Feststellen konnte ich dies allerdings in keinem einzigen Falle. Der reproduzierte Querschnitt ist auch sonst lehrreich, daß hier verschiedenartig ausgebildete Vasothelzellen vorliegen. In *a* ist eine gewöhnliche wandständige nicht verästelte Vasothelzelle; in *b* entsendet dieselbe schon vier Seitenfortsätze gegen das Lumen des Gefäßes. Nirgends aber trifft man Zellen, die der Oberfläche des Herzens aufsitzen und so das Eindringen in das Gefäß durch die Wandungen andeuten würden.

Die Fig. 3 ist möglichst sorgfältig reproduziert und stellt uns einen Anschnitt der intravasalen Muskelzelle vor; sie könnte als Schema der genannten Elemente dienen, da sie alle histologischen

Komponenten dieser Zellen enthält, nämlich einen voluminösen Zellkörper, einen starken Fortsatz mit zwei Muskelfibrillen und zwei schlanken mit je einer Fibrille und schließlich die feinen, zu wiederholten Malen verzweigten fibrillenlosen Dendriten.

Kein Zweifel, daß die von FREUDWEILER beobachteten »Blutzellen« mit den eben beschriebenen Vasothel- und Muskelzellen identisch sind. Verf. veranschaulicht sie, allerdings bei weit schwächerer Vergrößerung auf dem Querschnitte des Rückengefäßes in Fig. 21, dreimal. Einmal werden sie als *lc* bezeichnet, d. h. als Leucocyten, welche, die Auffassung LANGS über den Ursprung der intravasalen Elemente unterstützend, in die Gefäße eindringen sollen. »Von den Wanderzellen des Cöloms werden immer einige besonders stark chemotaktisch durch die reichhaltige Hämolymphe des Rückengefäßes angezogen werden. Infolge ihrer amöboiden Eigenschaften vermögen sie schließlich die dünne Basalmembran zu passieren. Ich glaube mehrmals in die Membran eingelegte typische Blutzellenkerne gefunden zu haben (Fig. 21), der Wandung außen oder innen dicht anliegende werden häufig gefunden« (FREUDWEILER, S. 407).

Diese Deutung ist jedenfalls nicht annehmbar; die Abbildung selbst beweist, daß *lc* keinen Leucocyten, sondern eine sehr flache Vasothelzelle vorstellt. In *bz* ist aber diese Zelle schon höher und erinnert an die in unsrer Fig. 2 als *a* abgebildete Vasothelzelle, wogegen sie von FREUDWEILER als der Wandung sich anschmiegende Blutzelle gedeutet wird. Schließlich sieht man in der Abbildung der Verfasserin ein frei im Blute suspendiertes und ebenfalls als Blutzelle gedeutetes Element, das amöboide Fortsätze entsendend an die in der (*bz*) Leibeshöhle flottierenden Amöbocyten erinnern soll. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die letztgenannten Zellen unsern tiefer in das Gefäßlumen vorspringenden und mittels Dendriten an die Wandungen befestigten Muskelzellen entsprechen. Stärkere Vergrößerungen dürften die Verf. von dem wahren Sachverhalte gewiß überzeugen.

Nach dem Geschilderten muß man daher nach wie vor die Existenz besonderer Blutkörperchen bei Enchyträiden in Abrede stellen und die intravasalen Elemente im Herzen teils als einfache Vasothelzellen, teils als verästelte Muskelzellen deuten, die sich durch Differenzierung verschiedenartig angelegter Myofibrillen den Kontraktionen der äußeren circulären Muskelschicht anpassen.

Über den Ursprung der Vasothelzellen und intravasalen Myoblasten habe ich schon in der ersten Arbeit den Nachweis geliefert,

daß sie nur von entodermalen Elementen, den basalen Zellen, oder sog. Ersatzzellen des Darmepithels herstammen können. Die LANGsche Hämocöltheorie postuliert dagegen den Ursprung der intravasalen Gebilde aus den Lymphzellen der Leibeshöhle und könnte daher scheinbar durch die angeführten Ergebnisse der Arbeit von HEDWIG FREUDWEILER bekräftigt werden. Man erfährt hier nämlich, daß die Lymphocyten durch die Cölothelwandungen in das Gefäßlumen eindringen, um hier als die oben beschriebenen Blutzellen zu funktionieren. Da man aber tatsächlich keine Blutzellen in der Blutflüssigkeit nachzuweisen vermag, so ist jede Diskussion in dieser Richtung ausgeschlossen. Sachlich dagegen ist die ganze Hypothese von dem Ursprunge der Blutzellen aus den Lymphocyten ein Ding der Unmöglichkeit. Aus mehreren Gründen. Zunächst findet man den Schichtenbau des Herzens allzu kompliziert, als daß es möglich wäre den Lymphocyten sich durch die hohe Chloragogenschicht, ferner durch die derbe Muscularis (Intermuscularsubstanz, Basalmembran, oder Cuticula der Autoren) sozusagen durchzuarbeiten, um in die Blutflüssigkeit zu gelangen. Wenn bei den Vertebraten während der Diapedesis die Leucocyten sich aus dem Blute durch Wandungen der Capillaren durchzubohren vermögen, so kann man diesen Vorgang keinesfalls mit dem vermeintlichen Einwandern der Lymphocyten in das Herz der Annulaten in Vergleich ziehen. Zweitens muß man die Gestalt der Lymphocyten und der intravasalen Zellgebilde der Enchyträiden berücksichtigen. Hier sind die glattwandigen, spindelförmigen, elliptischen oder kugeligen Lymphocyten der Leibeshöhle seit lange bekannt, die sich nie amöbenartig bewegen können und überhaupt keine autonome Bewegungen ausüben, und der Gestalt nach von den intravasalen Myoblasten ganz und gar abweichend sind.

Eine erneute vergleichende Bearbeitung der Morphologie und Physiologie der in der Leibeshöhle der sog. Evertebraten flottierenden Zellen ist höchst notwendig und sie dürfte gewiss zu sehr interessanten Ergebnissen führen. Aus einigen vergleichenden Beobachtungen, die ich vorübergehend an Annulaten und Insekten angestellt habe, kann ich einige, die Enchyträiden direkt betreffenden Erfahrungen hier anführen. Es gibt Gattungen, wie z. B. *Mesenchytraeus*, bei welchen zwischen den massenhaft in der Leibeshöhle flottierenden spindelförmigen Lymphocyten noch zahlreiche Amöbocyten vorhanden sind und zweierlei Gebilde vorstellen, von denen ich die einen sternförmigen bereits in meiner ersten Hämocölarbeit erwähnt habe.

Man findet sie in den vorderen Segmenten von *M. flavus* meist

an der Wandung des Herzens herumkriechend, niemals aber im Herzen selbst. Die intravasale Ausstattung und der Vasochord besteht nämlich aus ganz anders sich gestaltenden Zellen als die erwähnten Amöbocyten, welche daher nicht zu Blutzellen umgebildet werden können. Die in der übrigen Leibeshöhle befindlichen Amöbocyten bei *M. flavus* sind zahlreicher vorhanden, unterscheiden sich von den ersterwähnten durch die Gestalt, Pseudopodienbildung und Kernverhältnisse, lassen sich aber keinesfalls mit den intravasalen Vasothelzellen identifizieren.

Ähnliche Amöbocyten findet man zwischen den massenhaft vorhandenen spindelförmigen Lymphocyten auch bei der Gattung *Enchytraeus.* Hier aber sind die Amöbocyten sehr spärlich und zeichnen sich durch recht unbedeutende Dimensionen aus, so daß deren Auffindung nur bei Beobachtungen mittels Immersionssystemen möglich ist. Jedenfalls sind die Amöbocyten viel kleiner als die oben beschriebenen intravasalen Muskelzellen, und es läßt sich nicht denken, daß sie in das Herzlumen eindringen könnten.

Drittens sind noch die Fridericien in Betracht zu ziehen, wo man zweierlei Gebilde in der Leibeshöhle findet, beide in fast gleicher Anzahl. Erstens sind hier die glattwandigen, großen spindel- oder kugelförmigen Lymphocyten ohne Pseudopodien, und zwischen ihnen die andern, kleinen Elemente, die man als Lymphplättchen unterscheiden kann.

Die Lymphplättchen sind eben charakteristisch für die Gattung *Fridericia*, und Michaelsen hat sie auch in der Leibeshöhle von *Buchholzia fallax* gefunden. In einer älteren Arbeit habe ich diese Körperchen als Microcyten angeführt, indessen habe ich mich im Laufe der Zeit überzeugt, daß man es nicht mit Zellen zu tun hat, indem sie durch Zerfall des Zellkörpers der großen Lymphocyten selbst — ohne Beteiligung deren Kerne — entstehen. Die Lymphplättchen sind glänzende, flache Körperchen ohne Kern und entstehen innerhalb der großen Lymphocyten, nach deren Zerfall sie in der Leibesflüssigkeit flottieren. Die Körperchen in den spindelförmigen Lymphocyten von *Mesenchytraeus flavus* sind gelblich, die von *M. moravicus* (n. sp.) rötlich, während sie bei *Enchytraeus*, *Fridericia* und einigen Mesenchyträen farblos sind. Die Farbe der Lymphocyten bei *Mesenchytraeus* ist an die inneren Kügelchen gebunden, die den Lymphplättchen der Fridericien entsprechen. Es ist möglich, daß sie eine dem Hämoglobin verwandte Substanz enthalten.

Selbstverständlich können bei Fridericien weder die großen

Lymphocyten — da sie keine Pseudopodien bilden — noch die kleinen Lymphplättchen in die Blutflüssigkeit durch die Gefäßwandungen gelangen und beschränken sich somit nur auf die Leibeshöhle. Da ferner bei Fridericien keine Amöbocyten vorhanden sind, die innere Ausstattung des Herzens dagegen aus gleichgestalteten Myoblasten besteht, wie bei *Enchytraeus* usw., so müssen die letzteren einen andern Ursprung haben als aus den Lymphocyten.

Hedwig Freudweiler scheint auch schon eine andre Herkunft zuzulassen, indem sie sagt, daß die vermeintlichen Amöbocyten des Blutes »entweder aus der Leibeshöhle eingewanderte Lymphocyten darstellen, oder was wahrscheinlicher ist, von embryonal zwischen Darm und Cölomblasen eingedrungenen Mesenchymzellen ableitbar sind«. Wie ich in einer der nachfolgenden Arbeiten nachzuweisen hoffe, ist auch diese letztere Annahme ein Ding der Unmöglichkeit, und so bleibt keine andre Erklärung übrig, als daß die inneren Blutgefäßkomponenten, das Vasothel, Myoblasten usw. nur vom Entoderm herstammen können.

2. Über den entodermalen Ursprung des Vasochords.

In der angezogenen Arbeit von H. Freudweiler wird ferner die Frage nach dem Ursprunge des Herzkörpers, oder, wie ich dieses wichtige Organ des Herzens bezeichne, des Vasochords, erörtert. Bei Mangel an positiven Beobachtungen wird der Vasochord nur hypothetisch von den embryonalen Mesenchymzellen abgeleitet, »die sich zwischen Darm und Cölomtaschen eingedrängt haben, an die ventrale Gefäßwand sich anheftend und sich vermehrend, bei *Mesenchytraeus* und *Stercutus* einen Herzkörper bilden«. Die Funktion dieses Organs soll sowohl die einer Klappe als auch einer secretorischen Drüse sein. Dagegen wurde der Vasochord in meiner ersten Arbeit seinem Ursprunge nach als aus dem umgebildeten Vasothel der unteren Fläche des Herzens erklärt. Diese Deutung, welche aus der Untersuchung einer Querschnittserie von *Mesenchytraeus flavus* resultierte, — (die Längsschnitte haben sich zur Entscheidung dieser Frage als nicht geeignet erwiesen) — diese Deutung steht gewiß im Widerspruch mit allen bisherigen Angaben über die Herkunft des Vasochords. Obwohl nämlich die älteren Untersuchungen in dieser Beziehung darin einig waren, daß der Herzkörper direkt mit dem Darmepithel zusammenhängt, so scheinen die neuesten Arbeiten, namentlich von Picton [1],

[1] L. J. Picton, On the Heart-body and coelomic Fluid of certain Polychaeta. Quart. micr. Journ. Vol. XLI. 1899.

G. SCHNEIDER[1], WILLEM und MINE, GAMBLE und ASHWORTH[2] die Ansicht EISIGS zu unterstützen, daß der Herzkörper nichts andres als eine intravasal, durch die Einstülpung des äußeren Peritonealepithels in das Herzlumen entstandene Chloragogendrüse vorstellt. Auf Grund dieser neueren Mitteilungen resumiert ARNOLD LANG in seinen »Beiträgen zur Trophocöltheorie« über den Ursprung des Vasochords folgendermaßen:

»Die eine fundamentale Tatsache scheint ziemlich gesichert zu sein, die nämlich, daß das den Herzkörper ausfüllende Zellenmaterial cölothelialen Ursprungs ist, daß es sich um eine exotropische Wucherung oder Ausstülpung der Cölomwand in das Gefäßlumen handelt, auf die sich sogar die Muskulatur (und das Gefäßendothel [?]) fortsetzen kann. Die Annahme, daß der Herzkörper von der entodermalen Darmwand abstamme, läßt sich heutzutage nicht mehr halten.« Die vermeintliche Richtigkeit der Annahme, daß der Herzkörper tatsächlich vom Cölothel herstamme, führt aber LANG zum weiteren Postulate, nach welchem »der Nachweis der cölothelialen Natur des Herzkörpers der Polychäten zu der vorläufigen Annahme zu berechtigen scheint, daß auch bei den Hirudineen und Oligochäten in das Gefäßlumen vorragende Zellen oder Zellkomplexe cölothelialen Ursprungs sind«.

Zwar habe ich schon in meiner ersten Mitteilung darauf aufmerksam gemacht, wie es aus den Lage- und Gestaltsverhältnissen der Klappen, Herzkörper usw. schwierig ist sich die Einstülpung dieser Organe von außen her in das Gefäßlumen vorzustellen und um so schwieriger ist es die weitere Annahme LANGS zu acceptieren, daß auch die Hämocyten vom Mesoderm abstammen.

In dem vorliegenden Beitrage handelt es sich nun um den strikten Beweis des entodermalen Ursprungs des Vasochords. Als Objekt, mit dem die Frage gelöst wurde, dienten mir zahlreiche Exemplare einer neuen *Mesenchytraeus*-Art aus den Beskyden (Lysá Hora, 1325 m Höhe) in Mähren, die ich als *M. moravicus* (n. sp.) bezeichnet habe[3]. Die in Chromsublimat fixierten Tiere wurden an Längsschnittserien untersucht, wobei es sich in allen Fällen ohne

[1] GUIDO SCHNEIDER, Über die Segmentalorgane und den Herzkörper einiger Polychäten. (Zitiert nach A. LANG.)

[2] F. W. GAMBLE u. J. H. ASHWORTH, Anatomy and Classification of Arenicolidae etc. Quart. micr. Journ. Vol. XLIII. 1900.

[3] Über die Nephridien von *Aeolosoma* und *Mesenchytraeus*. Sitzungsber. der königl. böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften. Prag 1905.

Ausnahme erwies, daß der Vasochord der ganzen Länge des Herzens nach hinzieht und hinten, im 15. Segmente mit dem Darmepithel zusammenhängt.

Es erhellt dies aus der Betrachtung der Fig. 4, die einen Teil des fast medianen Längsschnittes des 15. und 14. Segments mit dem Blutsinus und den Anfangsteil des Herzens an der oberen Darmwand vorstellt. Bei der näheren Betrachtung der angezogenen Abbildung ergibt sich Nachfolgendes.

Der Darmblutsinus geht im 15. Segment in das Herz über, welches vor dem Dissepimente des 14. Segments frei über der Darmwand nach vorn verläuft. Das Darmepithel stellt hohe cylindrische Zellen mit hyalinem Cytoplasma und langen nach hinten gerichteten Wimpern vor. Die Kerne der Zellen sind elliptisch, in der Längsachse der Zellen ausgezogen. Außer diesen normalen hohen Epithelzellen gibt es am äußeren Rande des Epithels noch kleinere Zellen (Fig. 4 *dev*), welche durch kleinere Kerne und undeutliche mehr abgeflachte Zellkörper auffallend und meist mehrschichtig auf dem Darmepithel eingelagert sind. Es sind dies die in meiner ersten Arbeit als Ersatzzellen des Entoderms bezeichneten Zellen, die infolge ihrer Vermehrung im 15. Segment eine dorsale Verdickung des Darmepithels verursachen. In dem abgebildeten Schnitte erscheinen die Zellen in größerer Menge und dasselbe wiederholt sich auch auf dem vorhergehenden und nachfolgenden Schnitte in der Mitte des 15. Segments. Diese entodermale Verdickung dürfte man als Vasochordknoten bezeichnen, da hier der Vasochord seinen Ursprung hat, wie unsre Abbildung sehr überzeugend veranschaulicht.

In seinen Anfängen besteht daher der Vasochord aus kleinen, hyalinen Zellen, welche nur von den Ersatzzellen des Entoderms ableitbar sind. Aber die Konturen der Zellkörper kann man wegen des dichten cytoplasmatischen fädigen Gerüstes nicht genau bestimmen, da der Strang als aus feinen in einer hyalinen Substanz gewundenen Fasern bestehendes Gebilde erscheint. Nur an der oberen vom Blute des Darmsinus bespülten Fläche des Vasochords erscheinen deutlich konturierte, lang ausgezogene Deckzellen des Vasochords, wie ich sie bereits früher bei *Mesench. flavus* als umgebildete Vasothelzellen dargestellt habe.

Infolge der hyalinen Zellsubstanz und des fädigen Gerüstes erscheint der Vasochord als ein hyalines, glänzendes Stabgebilde, dessen Zellen sich kinetisch vermehren und je mehr nach vorn um so mehr an Größe zunehmen. Schon im 14. Segment ist der Strang

viel dicker als in seinem Anfange im 15. Segment; er verläuft bekanntlich an der Basis des Rückengefäßes. Hier kann man die Zellkonturen und den Bau der Vasochordzellen genauer ermitteln als in dem Anfangsteile. Als Nachtrag zu dem, was ich bereits in der ersten Arbeit mitgeteilt habe, soll nachfolgendes zur Kenntnis des Vasochords beitragen. In der Fig. 5 ist ein Teil des Vasochords aus der vorderen Hälfte des 14. Segments reproduziert. Seine Zellen sind hier groß, gelappt, in zwei Schichten alternierend aneinandergelagert, und wie bei *Mes. flavus* von resistenter Zellmembran umgeben. Der Zellinhalt ist eine hyaline, durchsichtige Substanz, in welcher vielfach geschlängelte fibrillenartige Gebilde verlaufen. Nach der Beschaffenheit der Zellen sind die Fasern bald dicht, bald locker in der Zellsubstanz vorhanden, in dem ersten Falle mäandrisch um den excentrisch liegenden Kern angeordnet, wie sehr überzeugend zwei große in Fig. 6 dargestellte Vasochordzellen veranschaulichen. Wenn man nun den Verlauf der Fibrillen eingehend verfolgt, so findet man, daß sie von eigentümlich verdichteten Plasmainseln ausgehen und zur Peripherie der Zelle verlaufen. Das erwähnte verdichtete und feinkörnige Plasma (Fig. 5, 6 *cf*) ist in der homogenen Grundsubstanz leicht nachweisbar und liegt in der Regel in der Nähe des meist gelappten Kernes. Die feinkörnige Substanz der Inselchen strahlt in zahlreiche peripher in die eben erwähnten Fasern übergehende Radien aus. Das Cytoplasma der Vasochordzellen ist daher eigentümlich strukturiert, wie ich auch bei *Mes. flavus* angegeben habe, wo ich allerdings die jetzt erwähnten verdichteten Plasmainseln nicht anführe und wo die Plasmastränge direkt von der Peripherie des Kernes ausgehen.

Es handelt sich nur um die morphologische Bedeutung des plasmatischen extranuclearen Gebildes. Dieselbe kann keine andre sein, als die eines Dotterkernes in den Eiern, oder eines Nebenkernes, Idiozoms in den Spermatocyten, oder einer Sphäre und wie sonst die verschiedenen extranuclearen Gebilde in verschiedenen Zellen beschrieben und bezeichnet werden. In einer andern Arbeit hoffe ich zu zeigen, daß alle kinetisch sich teilenden Zellen diese plasmatischen Bildungen wiederholen und werde sie als umgebildete Strahlungen der Centrosphären deuten, welche durch die Tätigkeit der Centriolen hervorgerufen werden. Wenn sich die Zelle weiter nicht teilt, kann die Centriole zugrunde gehen, aber das umgebildete strahlenförmige Cytoplasma (Archoplasma Boveris) persistiert auch weiter in der Nähe des Kernes, als ein Gebilde, das unter den oben

erwähnten Bezeichnungen angeführt wird. In meiner ersten Arbeit über die Hämocöltheorie erwähne ich besondere amöboide Körperchen in den Chloragogenzellen von *Dendrobaena* und den Mesenchyträen, über deren Bedeutung es unmöglich war sich auszusprechen. Dieselben Körperchen sind in derselben Gestalt, Lage und Größe auch bei unserm neuen *Mesenchytraeus* und zwar in dem freien Pole der Zellen oberhalb des Kernes vorhanden. Ich habe mich neuerdings überzeugt, daß man sie nicht als parasitische Organismen deuten kann, daß sie eher zum Zellinhalt gehören und wahrscheinlich wieder als umgebildete Centrosphären zu deuten wären. Es werden wohl eingehende vergleichende Untersuchungen vorgenommen werden müssen, um diese Frage definitiv zu beantworten.

Bei *Mesenchytraeus moravicus* erreichen die Gebilde bedeutende Größe, indem sie den größten Teil des freien Poles der Chloragogenzellen ausfüllen. Wie die in Fig. 9 und 10 abgebildeten Chloragogenzellen des Rückengefäßes und Darmes zeigen, sind die in Rede stehenden Körperchen von einem hyalinen Cytoplasma umgeben, in welchem nur recht spärliche Körperchen enthalten sind, die im übrigen Zellinhalt dagegen um den Kern zahlreich angehäuft erscheinen. Mit verschiedenen Färbungsmitteln behandelt, erscheinen die Körperchen diffus gefärbt, dunkelrot mit Karmin, Eosin usw. Nach Lichtgrün erscheinen sie graugrünlich und hier sieht man überzeugend, daß jedes Läppchen am Rande der Körperchen in eine feine Faser übergeht, mittels welcher die Körperchen an die Zellenwand angeheftet sind (Fig. 10 *c*). Bei jeder Färbung erscheint in der Mitte der Körperchen ein blasses, niemals sich färbendes, kugliges, selten langgestrecktes oder doppeltes Gebilde, welches niemals fehlt, nur bei starker Färbung namentlich mit Eisenhämatoxylin wird es oft unkenntlich. Es ist schwierig dieses centrale blasse Gebilde zu enträtseln, indessen möchte ich darin eine umgebildete, stark gequollene Centriole erblicken, die infolge der Umbildung sich färberisch nicht mehr differenziert. Von einer solchen Umbildung der Centriole erfährt man allerdings nichts in der bisherigen Literatur, ebenso wie von deren Struktur. Aber in einer späteren Arbeit hoffe ich nähere Angaben über modifizierte Centriolen mitteilen zu können, welche in gewissen Perioden zu bläschenartigen hyalinen Körperchen umgebildet werden.

Nach diesem Exkurs kehren wir wieder zu unserm Vasochord zurück, vornehmlich um zu zeigen, wie derselbe in seinen Strukturverhältnissen auf Querschnittserien in verschiedenen Körperregionen bei der Kontraktion und Dilatation der Gefäßwandungen hervortritt.

Das Herz von *M. moravicus* hat in seiner ganzen Länge vom 15. Segment, wo es entspringt, im allgemeinen dieselbe Lichtung. Damit geht der Vasochord vom 15. Segment bis in die vorderste Gefäßregion, ist in seinem Verlaufe gleichmäßig dick, nur in den vorderen Segmenten plattet er sich allmählich ab. Bei der Dilatation des Herzens weist der Vasochord einen rein kreisförmigen Durchschnitt auf (Fig. 7 *vc*), während er bei der Kontraktion des Rückengefäßes verschiedenartige Krümmungen bildet (Fig. 8, 9). Dabei entstehen meist lappenförmige Ausstülpungen gegen die untere Gefäßwandung, sogar bis in den Darmblutsinus. Aus den Gestaltsverhältnissen, die sich bei der Kontraktion und Dilatation des Herzens am Vasochord ergeben, geht hervor, daß die Konsistenz der Substanzen, aus welchen die Vasochordzellen bestehen, starrer ist als die der übrigen Gefäßkomponenten, daß der Vasochord biegsam und vielleicht auch elastisch ist, und man muß ihn somit in der ersten Reihe als ein Stützorgan des Herzens auffassen. Bei der Diastole erweitern sich die Herzwandungen, das Herzlumen schwillt kräftig auf, aber der Vasochord bleibt unverändert, somit unterliegt er nicht der Dilatation der Herzwand (Fig. 7). Bei der Systole verengt sich das Herzlumen, wobei die Blutflüssigkeit von oben einen Druck auf den Vasochord ausübt, welcher sich infolgedessen nicht vielleicht kontrahiert, wie die Herzwand, sondern sich nur lappenförmig nach unten hervorstülpt (Fig. 8, 9 *vc*).

Mit dieser Darstellung unterstütze ich daher die Auffassung von der physiologischen Bedeutung des Vasochords, die ich in meiner ersten Hämocölarbeit vertrete und die auch schon vor mir von P. Fauvel[1], wenn auch ohne Abbildungen angedeutet wurde. In der Arbeit von H. Freudweiler begegnet man allerdings einer andern aus Vermutungen resultierenden Auffassung. Die Wanderzellen des Cöloms sollen »chemotaktisch durch die reichhaltige Hämolymphe des Rückengefäßes angezogen werden. Infolge ihrer amöboiden Eigenschaften vermögen sie sicherlich die dünne Basalmembran zu passieren«. Da wir aber eine solche Entstehung der intravasalen Zellelemente nicht nachzuweisen vermögen, so können wir auf die weiteren Vermutungen über die Entstehung des Vasochords nicht eingehen.

Verf. beruft sich unter anderm auch auf die gelappten Kerne, die nach ihr auf die secretorische Funktion hinweisen sollen. Ich habe aber schon in der ersten Arbeit nur runde Kerne der Vasochord-

[1] P. Fauvel, Recherches sur les Ampharétiens, Annélides polychétes sédentaires etc. Bull. Sc. de France et Belgique. 1897. Vol. XXX.

zellen abgebildet und nach der Revision der Präparate nirgends gelappte Kerne gefunden. Bei *M. moravicus* begegnet man, wie Fig. 4—8 veranschaulichen, allen möglichen Gestaltsverhältnissen der Kerne, bald runden und elliptischen, bald gelappten und unregelmäßig konturierten. Ob man aus diesen Kerngestalten auf einen »regen Stoffwechsel« schließen soll, kann ich allerdings andern zu entscheiden überlassen.

Zwar findet man in einzelnen Zellen des Vasochords die bekannten glänzenden »Körnchen«, die denen der Chloragogenzellen ähnlich sind, wie ich sie auch im Vasochord von *Rhynchelmis* abgebildet habe. Aber diese »Körnchen« darf man auch als Produkte der Assimilation auslegen, die mit der Secretion in keinem Zusammenhange stehen müssen. Sonst ist die Organisation des Vasochords wenig günstig für eine Secretausscheidung. Ich habe schon bei *Rhynchelmis* eine äußere homogene, wahrscheinlich cuticulare Membran auf der Oberfläche dargestellt und jetzt habe ich bei *M. moravicus* dieser Frage nähere Aufmerksamkeit gewidmet. Aus den Querschnitten geht nämlich hervor, daß der Vasochord auf seiner ganzen Oberfläche von einer starren, homogenen und glänzenden Membran umhüllt ist, die man schwerlich bei secernierenden Drüsen findet, und auch, daß diese Cuticularumhüllung nicht porös ist. Sonst ist sie als Produkt der bindegewebigen Zellen aufzufassen, die man auf den Fig. 7 und 8 auf der Oberfläche des Vasochords sieht und die als umgebildete Vasothelzellen zu deuten sind. Ich habe sie bereits bei *M. flavus* abgebildet, doch habe ich ihre Bedeutung als Bildner der cuticularen Umhüllung des Vasochords nicht erkannt. Sonst sieht man die Zellen schon auf der Ursprungsstelle des Vasochords im Längsschnitte (Fig. 4 *dx*) als direkte Abkömmlinge des Entoderms, welche sich gleichzeitig mit dem Vasochord anlegen und frühzeitig als Deckzellen differenzieren. Wie schließlich in der Fig. 9 dargestellt ist, vermehren sich die Vasochordzellen kinetisch (*vc*) und so schreitet das Wachstum des Organs von hinten nach vorn fort.

Bezüglich der histologischen Struktur der Herzwandungen wiederholen die Querschnitte (Fig. 7, 10) dieselben Verhältnisse, wie bereits in der ersten Arbeit eingehender besprochen wurde. Namentlich findet man in Fig. 7 eine innere aus Myoblasten bestehende Schicht entodermaler Herkunft, und eine äußere, an mehreren Stellen sich von der ersteren abhebende Ringmuskelschicht (*m*) mit dem seitlich liegenden, typisch strukturierten Sarkoplasma (*spl*) und Kern. Bei der Kontraktion der Gefäßwand legt sich das feine Sarcolemm der

Ringmuskeln zu zahlreichen Falten zusammen, während die inneren Myoblasten tief in das Gefäßlumen hineinragen, wie Fig. 8—10 veranschaulichen.

In der vorliegenden Mitteilung ist der entodermale Ursprung des wichtigsten intravasalen Gebildes, des Vasochords, über jeden Zweifel nachgewiesen worden. In der älteren Literatur sind mehrfache Angaben enthalten, nach welchen der Herzkörper in direktem Zusammenhange mit dem Darmepithel sich befindet. So fand es Ed. Mayer (1882) bei *Polyophthalmus pictus*, v. Kennel (1882) bei *Ctenodrilus*, Jourdan (1887) bei *Siphonostoma*, Schaeppi (1894) bei *Ophelia*, Fauvel (1897) bei Ampharetiden, Picton (1898) bei *Siphonostoma* usw., schließlich vermutet Michaelsen, daß der Herzkörper von *Mesenchytraeus* direkt vom Darmepithel ableitbar sei.

In den meisten angeführten Fällen kann man tatsächlich den Vasochord in denselben Verhältnissen sicherstellen, wie wir ausführlich bei *M. moravicus* angegeben haben. Indessen ist es notwendig daran zu erinnern, was ich in der ersten Arbeit hervorgehoben habe, daß nicht alles was als »Herzkörper« gedeutet wird, denselben Ursprung und dieselbe physiologische Bedeutung hat, wie unser Vasochord. Und das betrifft in der ersten Reihe andre Vertreter der Enchyträiden. Fast in jeder den Herzkörper behandelnden Arbeit wird auf die Gattung *Buchholzia* hingewiesen, bei welcher Buchholz, ich und Michaelsen einen Darmdivertikel beschrieben haben, welcher mit dem Herzen in direktem Zusammenhang steht. Nun wird dieser Darmdivertikel von einigen Autoren als ein Teil des Herzkörpers ausgelegt, während Michaelsen selbst die den Divertikel zusammensetzenden Schläuche als Chylusdrüsen, welche die Nahrungssäfte aus dem Darmlumen direkt in die Blutflüssigkeit überführen, darstellt und sie in dieser Beziehung mit den symmetrisch zu beiden Seiten des Magendarmes im Segmente von *Henlea leptodera* liegenden Drüsen, die ich 1879 als leberartige Organe gedeutet habe, identifiziert.

Was nun *Buchholzia* anbelangt, so hat H. Freudweiler den Divertikel als aus einzelligen Drüsen zusammengesetzt erkannt und dahin gedeutet, daß er weder mit dem Herzkörper etwas zu tun hat, noch als ein aus Chylusdrüsen bestehendes Organ, sondern einzig und allein als Verdauungsdrüse, wie ich vor 27 Jahren behauptete, aufzufassen sei. Neuerdings konnte ich ein geschlechtsreifes Exemplar von *B. appendiculata* auf einer Längsschnittserie untersuchen und sicherstellen, daß die Beschreibungen Michaelsens und Freudweilers einer Vervollständigung bedürfen. Aus dem Epithel des

Magendarmes wuchern nach vorn zahlreiche Schlauchzellen als röhrenartige Komponenten des fraglichen Darmdivertikels, umhüllt nicht nur vom Peritoneum, sondern auch von spärlichen Ringmuskelfasern, welche sich weiter nach vorn auf das frei verlaufende Rückengefäß fortsetzen. Die Schlauchzellen des Darmanhanges sind hohl und ihr Lumen mit Wimpern ausgestattet, die sämtlich gegen das Darmlumen gerichtet sind und daher das Secret nur in die Darmhöhle entleeren können. Die Schlauchzellen stellen daher hohle, nach vorn blind endigende Drüsen vor, welche ihr Secret nur in das Darmlumen überführen können. Somit sind sie dem Baue nach nicht geeignet die Nahrungsflüssigkeit aus dem Darmlumen in das Blut des Herzens zu entleeren, und es ist daher unmöglich sie als Chylusgefäße zu deuten.

Es ist nunmehr fraglich, ob für die Darmdivertikel eine komplette Homologie mit den »leberartigen« Darmdrüsen der Henleen gültig ist, oder nicht. Bei *Henlea leptodera* stellen die Drüsen paarige Säcke vor, die durch die Ausstülpung des genannten Darmepithels zustande kommen, während bei *Buchholzia*, wie mir scheint, die Schlauchzellen der Darmdivertikel nur als umgebildete Basal- oder Ersatzzellen des Darmepithels zu deuten wären. Feststellen konnte ich es allerdings nicht, da mir ein ausreichendes Material nicht zu Gebote stand. Anderseits aber gilt die komplette Homologie gewiß nicht für die »Leberanhänge« der Henleen mit den merkwürdigen Darmdrüsen der Fridericien.

Die zu behandelnden einzelligen Drüsen sind zuerst von mir 1884 bei *Pristina longiseta* in der magenartigen Anschwellung entdeckt und als Verdauungsdrüsen gedeutet worden. Ich veranschauliche sie auf Taf. V, Fig. 14 (System und Morphologie der Oligochäten) bei schwacher Vergrößerung als hohle in das Lumen der genannten Anschwellung ausmündende Zellen. Diese Angabe ist sowohl von Michaelsen als Eisen übersehen worden. Der erstere hat die Drüsen nämlich wieder 1886 bei Fridericien beschrieben und bei schwachen Vergrößerungen mit netzartig verzweigten Kanälchen abgebildet. Die Kanälchen öffnen sich in das Darmlumen und sind von Michaelsen als »Chylusgefäße« bezeichnet.

Erst neuerdings hat die erwähnten Magendrüsen der Fridericien G. Eisen[1] mit starken Vergrößerungen sehr richtig von verschiedenen Arten, bei welchen sie in bestimmten Segmenten vorkommen,

[1] G. Eisen, Enchytraeidae of the west coast of North America. In: Harriman, Alaska Expedition. New York 1905. 126 pag. 20 Pl.

abgebildet und beschrieben, aber ebenfalls, nach dem Vorgange Michaelsens als »Chylus cells«, die mittels selbständiger Kanälchen in das Darmlumen einmünden, bezeichnet. Eisen liefert sehr schöne Abbildungen der ausgebildeten Drüsen bei verschiedenen Arten, und ich verweise auf seine sorgfältigen Reproduktionen, namentlich von *Fridericia Harrimani* (l. c. Taf. XX, Fig. 5), *Fr. Johnsoni* (l. c. Taf. XVII, Fig. 6) usw. Nach der Beschreibung Eisens soll der »Chylus-Kanal« eine einfache Einstülpung der bewimperten Zelloberfläche vorstellen, so daß der Wimperstrom in dem Kanälchen nach unten gerichtet wäre und so den Chylus aus dem Darmlumen zum Blutsinus überführen würde.

Obwohl ich mir schon vor mehreren Jahren eine andre Vorstellung von der Struktur der Darmdrüsen gebildet habe, so habe ich doch auf Grund der Eisenschen Darstellung die Drüsen von neuem geprüft und erkannt, daß sie nach dem Typus der Schlauchzellen im Darmdivertikel von *Buchholxia* gebaut sind, daß sie aber keinesfalls umgebildete normale Darmepithelzellen vorstellen, sondern nur als umgebildete Basal- oder Ersatzzellen des Epithels zu deuten sind. Man findet nämlich an Querschnitten alle möglichen Übergänge von normalen niedrigen lumenlosen Ersatzzellen bis zu den vollkommen entfalteten hohlen Darmdrüsen.

Ein Blick auf die Abbildung Fig. 11 belehrt uns von der Anordnung des normalen Darmepithels und der in Rede stehenden Drüsen. Sie stellt einen Querschnitt des Magendarms von *Fridericia Leydigi* Vejd. aus dem 13. Segmente vor und ist bei sehr starker Vergrößerung (Zeiss, hom. Imm. 2,00 mm) mit Camera reproduziert. Das Darmepithel besteht aus großen, fächerartig nach innen ausgebreiteten Zellen mit feingestreiftem Innenrande, welche Struktur an die Anordnung der sog. Basalkörperchen erinnert. Zwischen je zwei inneren Darmzellen findet man tief in das Darmlumen hineinragende Wimperbüschel, die den großen basalen Darmdrüsen angehören. Die letzteren sind auf den Präparaten sehr auffallend, erstens durch ihren grobkörnigen Zellinhalt, der sich in Eisenhämatoxylin schwärzt, und zweitens durch helle, intracelluläre, spiralig oder knäuelartig gewundene Kanälchen, die sich eben durch enge mit Wimperbüscheln versehene Mündungen in das Darmlumen öffnen. Die Kerne der Drüsen sind seitlich eingelagert und durch ihre Größe immer leicht nachweisbar. Die Drüsen selbst sind von allen Seiten vom Blute des Blutsinus umspült und stehen durch feine, einfache oder verästelte basale Fortsätze mit der Darmmuscularis in Verbindung.

Die Blutflüssigkeit befindet sich somit in den Spalten zwischen je zwei Darmdrüsen. (In dem Sinus selbst begegnet man in unserm Querschnitte zwei großen Cysten eines Sporozoons.)

In Fig. 12 und 13 sind zwei Komplexe der Magendarmdrüsen von *Fridericia hegemon* reproduziert. Diese Art ist namentlich günstig für die Erkenntnis der Drüsenstruktur, indem hier die Wandungen der intracellulären Kanälchen sehr scharf hervortreten.

Das Lumen der Kanälchen ist zwar sehr eng, trotzdem aber nimmt man darin eine feine Bewimperung wahr, die in die oben erwähnten, in das Darmlumen hineinragenden Wimperbüschel übergeht. Die Wimpern können daher nicht nach hinten, d. h. gegen den Blutsinus schlagen, wie Eisen angibt, sondern in umgekehrter Richtung gegen das Darmlumen. Selbstverständlich konnte das intracelluläre Kanälchen durch die Einstülpung des inneren Randes der Darmepithelzellen nicht zustande kommen, wie Eisen meint. Die Drüsen sind als einfach durchbohrte Zellen zu deuten; die Wandungen der Kanälchen stellen differenziertes Cytoplasma vor, und an gut fixierten und gefärbten Präparaten erscheinen sie der ganzen Länge nach fein quergestreift. Der übrige Zellinhalt ist immer drüsig, und es ist wahrscheinlich, daß die Querstreifen feine Poren vorstellen, mittels welchen das Secret in das Kanälchen und von da in das Darmlumen übergeführt wird.

Alle diese Tatsachen bekräftigen uns daher in der Auffassung, daß die in Rede stehenden Gebilde nur als Verdauungsdrüsen funktionieren können, sie entsprechen vollkommen den einzelligen Schlauchzellen in dem Darmdivertikel von *Buchholzia appendiculata*, während bei *Henlea leptodera* die »leberartigen« oder besser pankreatischen Darmdrüsen als ausgestülptes und umgebildetes Darmepithel aufzufassen sind.

3. Zur Histologie der Gefäße der Lumbriciden.

Die histologische Struktur der Gefäßwandungen und des intravasalen Inhaltes bildete bisher, im Mangel an ausgedehnten mit modernen Hilfsmitteln angestellten entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen, die eigentliche Grundlage der Hämocöltheorie. Es ist daher zweckmäßig, zur präzisen Ausgestaltung der Theorie sämtliche in dieser Richtung veröffentlichten Angaben zu notieren und auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Daß das Gefäßsystem der Lumbriciden sich in dieser Beziehung der größten Aufmerksamkeit der Forscher erfreut hatte, ist aus der ausgezeichneten Literaturrevision

Langs, sowie aus meiner früheren Analyse der diesbezüglichen Angaben ersichtlich. Nun ist mir eine wichtige Arbeit von J. B. Johnston[1] über die Struktur der Blutgefäße von *Lumbricus* entgangen, die ich daher nachträglich im Nachfolgenden mit dem von mir vertretenen Standpunkte vergleichen möchte.

Die Darstellung der histologischen Struktur der Lumbricidengefäße, wie sie Johnston liefert, weicht wesentlich von der Berghs und Schneiders ab. Das Rückengefäß soll von einem Endothelium ausgestattet sein, dessen Kerne weit voneinander liegen; in dem Bindegewebe verlaufen wenige Längsmuskeln (*m*) und zu äußerst folgt eine Ringmuskulatur und Chloragogenschicht. Aus der Darstellung geht hervor, daß Johnston dieselben Schichten gesehen hat, wie ich früher eingehemd dargestellt habe, nur deutet er dieselben, namentlich das innere »Endothelium« als eine selbständige innerste Lage. Was die »wenigen« Längsmuskelfasern anbelangt, so ist zu bedauern, daß der Autor die *Lumbricus*-Art nicht speziell anführt, welche er untersucht hat. Es ist dies notwendig, denn es können auch im histologischen Baue spezifische Verschiedenheiten vorkommen. Es betrifft diese Bemerkung namentlich auch die Verteilung der Klappen innerhalb der Gefäße, die für verschiedene Arten charakteristisch sein kann, wie wir weiter unten noch näher besprechen wollen.

Was das Bauchgefäß anbelangt, so soll dasselbe nach Johnston der Ringmuskulatur entbehren; dagegen tritt das innere Endothel viel deutlicher als im Rückengefäß hervor und ebenso soll das Bindegewebe sehr dick sein. »This is a strong fibrous layer.« Die Angabe erinnert sehr an die frühere Mitteilung Berghs, welche von Johnston gar nicht berücksichtigt wird, sonst aber ist sie von Hescheler korrigiert worden. Dagegen hebt Johnston zuerst hervor, daß auf der Oberfläche des »connective tissue« (unsrer Ringmuskelschicht) wenige (4—6) Längsstränge verlaufen, welche sich so färben, wie die Muskelfasern. Zu äußerst folgt das gewöhnliche Peritoneum. Aus der ganzen Darstellung geht hervor, daß Johnston die Struktur des Bauchgefäßes in derselben Weise auffaßt, wie ich, eine Abweichung findet man also nur in der Deutung der Ringmuskulatur, die wahrscheinlich bei der betreffenden Art nicht so deutlich hervortritt, wie bei der von mir untersuchten *Dendrobaena* und *Pheretima*.

---

[1] J. B. Johnston, On the Blood-Vessels, their Valves, and the course of the Blood in *Lumbricus*. Biological Bulletin. Vol. V. 1903. p. 74—84. 3 Fig. Eine vorläufige Mitteilung von J. B. Johnston und Sarah Johnson (Amer. Naturalist 1902) ist mir nicht zu Gesicht gekommen.

Die Beschreibung des subneuralen Gefäßes von JOHNSTON ist unrichtig, indem er die mächtige Ringmuskulatur übersehen hat. Er äußert sich folgendermaßen: »The subneural consists of only the endothelium and connective tissue layer«, welches letzte gewiß nur unsre Ringmuskulatur vorstellt.

Die Intestinalgefäße, welche eigentlich eine Differenzierung des Darmblutsinus vorstellen, bezeichnet JOHNSTON als »dorso-intestinal vessels« und glaubt, daß sie der Muskelfasern überhaupt entbehren, da er ihre Längsfibrillen nicht erkannte. Die sphincterartigen Ringmuskelfasern am Übergange in das Rückengefäß bezeichnet er richtig als eine »thin extension of the circular layer of the dorsal vessel for short distance«.

Unsre Perivisceralgefäße sind von JOHNSTON als »parietals« bezeichnet und richtig als »provided with a thick band of circular fibres close to their connections with the dorsal«.

Die Wandungen der Seitenherzen haben nach JOHNSTON denselben Bau wie das Rückengefäß, nur sollen die Chloragogenzellen nur auf der Dorsalfläche vorkommen. Hier fehlt wieder die Angabe der *Lumbricus*-Art, welche untersucht wurde.

Im großen Ganzen nähert sich also die Beschreibung der Gefäße im allgemeinen meiner früheren Darstellung und es ist gewiß, daß auch die eingehende Beschreibung der Klappen, wie sie JOHNSTON liefert, mit meiner Auffassung ganz in Einklang stehen würde, wenn der Verfasser das Vorkommen eines »Endothels« innerhalb des Rückengefäßes nicht behauptete.

Die Verteilung der Klappen bei der von JOHNSTON beobachteten *Lumbricus*-Art scheint dieselbe zu sein, wie bei *Dendrobaena*, aber die Klappen sind nach der Darstellung einfach, nicht beiderseitig, d. h. wie bei *Dendrobaena* sowohl in das Rückengefäß als in das Lumen der Intestinalgefäße eingreifend. In dieser Beziehung werde ich weiter unten neue Erfahrungen mitteilen. Die Tätigkeit der Klappen glaubt JOHNSTON auf die verdickte Ringmuskelschicht der Gefäßwandung zurückführen zu müssen. Den Ursprung der Klappen findet JOHNSTON in den verlängerten Zellen des Bindegewebes, die im Lumen der Gefäße vom Endothel bedeckt sein soll. Leider aber begleitet der Verfasser seine sehr ausführliche Darstellung der Klappen mit keinen Abbildungen der histologischen Strukturen und begnügt sich in dieser Beziehung mit einer schematischen, bei schwacher Vergrößerung entworfenen Reproduktion des Rückengefäßes und eines Seitenbogens. Gewiß aber hat bisher niemand so eingehende Be-

obachtungen über die Physiologie der Klappen angestellt, wie JOHNSTON.

Es kommt nunmehr in Betracht eine andre, unser Thema behandelnde Arbeit von GUNGL[1], die während des Druckes meiner ersten Abhandlung erschienen ist. Sie ist unter der Leitung von K. C. SCHNEIDER entstanden und bedeutet einen wesentlichen Fortschritt in den Anschauungen über den Gefäßbau der Lumbriciden. Die Identität der früher von K. C. SCHNEIDER als Ringmuskelzellen bezeichneten Elemente des Rückengefäßes mit den »Wandungszellen« ist richtig erkannt worden. Auch die Längsmuskulatur desselben Gefäßes ist richtig angegeben, sie soll aber auf der Außenseite einer Intima vorkommen, welche letztere nach innen, mit langgestreckten diskontinuierlich verteilten Zellen bedeckt ist. Ich muß bekennen, daß mich die »Intima« in Verlegenheit bringt und daß die erwähnte innere Ausstattung eher nur als Sarcoplasmen der Längsmuskelfasern zu deuten wären. Auch das Bindegewebe, in welches das Rückengefäß eingebettet sein soll, kann ich an den die Arbeit begleitenden Abbildungen (Fig. 5, 6) nicht klar unterscheiden.

Nun habe ich früher den Bau der Seitenherzen als identisch mit dem des Rückengefäßes hervorgehoben, hier wie dort keine Spur einer Intima gefunden und dasselbe schildert GUNGL auch für die Seitenherzen. »Die Intima ist vollständig durch Längsmuskulatur ersetzt.« Gilt dasselbe auch nicht für das Rückengefäß?

Was die »Bindegewebszellen« anbelangt, »die auch im Inneren des Gefäßes« vorkommen können, so sehe ich leider nichts Entsprechendes in den Abbildungen Fig. 7 und 8 (l. c.).

Richtig hebt GUNGL den übereinstimmenden Bau des Rückengefäßes mit dem Bauchgefäße hervor, er hat aber wieder die äußeren Längsmuskeln, — richtig von JOHNSTON beobachtet, — übersehen. Die allgemeine Auffassung der histologischen Struktur der Gefäße resultiert allerdings bloß aus den beobachteten Tatsachen an Lumbriciden. Nichtsdestoweniger begegnet man Angaben, die an meine Deutung stark erinnern. Die immer vorhandenen Elemente in allen Gefäßen sind nach GUNGL die »Intimabildungszellen« und »Wandungszellen«, die verschieden differenziert sein können. Diese Auffassung wäre gewiß richtig, wenn man die »Intimabildungszellen« als innere und ursprüngliche (entodermale) Myoblasten-Ausstattung und

[1] OTTO GUNGL, Anatomie und Histologie der Lumbricidengefäße. Arb. aus dem zool. Inst. in Wien 1904, herausgegeben am 15. Dez. 1904.

die »Wandzellen« als äußere sekundäre (mesodermale) Muskelzellen deuten würde.

Die weiteren Ausführungen GUNGLs sind allerdings abweichend, indem die Längsmuskelschicht des Rückengefäßes und der Seitenherzen vom Verf. als Neubildung betrachtet wird, während ich sie aus der Differenzierung der inneren Myoblasten ableite. Hätte der Verfasser die einfacheren Strukturen der Lumbriculiden, Tubificiden und Enchyträiden vergleichsweise untersucht, so müßte er gewiß die komplizierten Strukturverhältnisse der Lumbriciden im Sinne meiner Auffassung auslegen.

Über die Struktur und Herkunft der Klappen äußert sich GUNGL nicht; er gibt dagegen ein Schema der Verteilung der Klappen in einem Körpersegmente, welches zu den bisher bekannten Angaben über die Klappen in schroffem Gegensatz steht. Der Verfasser gibt nicht näher die Art an, von welcher das Schema entworfen wurde. Hier unterscheidet er größere und kleinere Klappen, von welchen die ersteren an den Wandungen des Rückengefäßes befestigt sind und bei der Kontraktion desselben sich aneinander legen, so daß das Blut in die »ectosomatische« Schlinge (unsre Periviszeralschlinge) eintritt.

Gleichzeitig werden die kleineren Klappen wie Deckel über die entsprechenden Gefäßmündungen gelegt. Bei der Diastole sollen die größeren Klappen die Mündungen der Periviszeralschlingen ebenso wie Deckel verschließen.

Dieser Mechanismus bei der von GUNGL beobachteten Art wäre jedenfalls merkwürdig und entspricht gar nicht den von mir beschriebenen Gefäßklappen von *Dendrobaena*. Indessen ist es möglich, daß die Verteilung der Klappen für verschiedene Gattungen charakteristisch ist, ob aber dabei die Klappen in der vom Verfasser dargestellten Weise funktionieren, muß jedenfalls in Frage gestellt werden. In der ersten Richtung, daß nämlich die Verteilung der Klappen nicht bei allen Gattungen dieselbe ist, führe ich die neuerdings von mir im lebenden Zustande beobachteten Klappen von *Helodrilus oculatus* (Fig. 14, 15) an. Auch muß ich meine frühere Angabe, daß die Klappen immer nur paarig vorhanden sind, berichtigen, zumal die Mündungsstelle der Periviszeralschlingen in das Rückengefäß bei der genannten Art nur mit je einer einzigen Klappe versehen ist. Überhaupt entspricht die Verteilung der Klappen im Herzen von *Helodrilus* derjenigen, welche ROSA für *All. transpadana* beschreibt.

Bei der Durchsichtigkeit des Leibesschlauches läßt sich sowohl

die Verteilung als der Mechanismus der Klappen während der Kontraktion und Dilatation bei *Helodrilus* ziemlich verläßlich sicherstellen, und ich habe nach dieser Beobachtung einen Teil des Rückengefäßes in Fig. 14 bei der Diastole und in Fig. 15 bei der Systole veranschaulicht. Im Rückengefäße unweit vor den Einmündungen der Perivisceralschlingen ist ein Paar größerer Klappen angebracht (*hk*), die immer, sowohl bei der Kontraktion als Dilatation lappenförmig nur in das Lumen des Rückengefäßes hineinragen, wobei sie in keinem Falle die Mündungen der Perivisceralgefäße verdecken. Jede dieser Gefäßmündungen besitzt eigne und zwar unpaarige, kleinere Klappen, die mit ihrem proximalen Ende an der Grenze zwischen dem Rückengefäße und der Schlinge befestigt sind und mit freiem Ende nur in das Lumen der Schlinge, nicht aber des Rückengefäßes hineinragten (*pk*).

Bei der Dilatation des Rückengefäßes, wo das Blut von hinten nach vorn getrieben wird, öffnen sich gleichzeitig sowohl die unpaaren Klappen der Perivisceralschlingen (Fig. 14 *pk*), als die Klappen des Rückengefäßes. Die ersteren legen sich dabei eng der unteren Gefäßwand an, die Klappen des Rückengefäßes kommen in parallele Lage mit dessen Wandungen. Die freien Klappenenden ragen dann nach vorn, die der Perivisceralschlingen direkt in das Lumen derselben hinein. Durch den Druck des Blutstromes werden die Klappen des Rückengefäßes sehr rasch auseinander getrieben, wie z. B. die beiden Hälften einer zweiflügeligen Tür beim plötzlichen Öffnen. Tritt hierauf das Stadium der Kontraktion der Gefäße ein, so legen sich die beiden Klappen des Rückengefäßes ebenso rasch aneinander und verschließen auf diese Weise dessen Lumen (Fig. 15 *hk*). Bei dieser Tätigkeit kommen die freien Enden nach hinten zu liegen, während sie bei der Dilatation nach vorn gerichtet waren. Dabei kann man sich leicht überzeugen, daß die Klappen viel kürzer werden und fast halbkugelig angeschwollen erscheinen, was gewiß dem selbständigen Kontraktionsvermögen zuzuschreiben ist. Dadurch wird nunmehr die Funktion der Muskelfasern, aus welchen die Klappen bestehen, erklärt. Die Umkehrung der Klappenenden bei der Kontraktion des Rückengefäßes nach hinten fällt der Kontraktion der Ringmuskelschicht der Gefäßwandung zu, während die Verkürzung und Anschwellung der Klappen auf deren Muskeltätigkeit zurückzuführen ist.

Dasselbe gilt auch für die unpaarigen Klappen in den Mündungen der Perivisceralschlingen. Im Momente der Kontraktion erheben sie

sich von ihrer horizontalen Lage und stellen sich fast wagerecht in die Mündung der Schlingen, wodurch sie dieselbe ganz verschließen. Dabei erscheinen sie verkürzt und kugelig angeschwollen (Fig. 15 *pk*).

Ein Rückblick auf die Ergebnisse der Beobachtungen von mir, JOHNSTON und GUNGL über die Histologie des Gefäßsystems der Lumbriciden führt zum Schlusse, daß sich die Arbeiten im allgemeinen vervollständigen, und es bleiben nur wenige Punkte strittig übrig, namentlich wenn man bedenkt, daß JOHNSTON schon mit keinem einzigen Worte einer »Intima« Erwähnung tut.

Prag, im März 1906.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV und V.

Fig. 1. Querschnitt des Rückengefäßes von *Enchytraeus humicultor* Vejd. aus dem neunten Segment. *a*, *b*, *c*, verästelte Vasothelzellen; *d*, *e*, *f*, große verästelte Muskelzellen, mit scharf differenzierten Myofibrillen.

Fig. 2. Teil eines andern Querschnittes derselben Art, mit ähnlichen Muskelzellen; *a*, *b*, Vasothelzellen.

Fig. 3. Stark verästelte, Myofibrillen führende Muskelzelle, mit einfachen fibrillenlosen Dendriten.

Fig. 4. Medianer Längsschnitt durch den Anfang des Rückengefäßes von *Mesenchytraeus moravicus* Vejd. *de*, Darmepithel; *dev*, Verdickung desselben, als Anfangstheil des Vasochords; *vc*, Vasochord; *dx*, Deckzellen; *15/14*, Dissepiment zwischen dem 15. und 14. Segment; *spl*, Sarcoplasma der Ringmuskeln *rm*; *lm*, Längsmuskelfasern des Rückengefäßes; *chl*, Chloragogenzelle.

Fig. 5. Stark vergrößerter Teil des Vasochords im Rückengefäß des 14. Segmentes derselben Art. *rm*, Ringmuskel; *spl*, Sarcoplasma; *cf*, umgebildete Centrosphären.

Fig. 6. Zwei große Zellen aus dem Vasochord derselben Art, um die Zell- und Kernstruktur zu veranschaulichen. *cf*, umgebildete, centriolenlose Centrosphären.

Fig. 7. Querschnitt des Herzens von *Mesenchytraeus moravicus* aus dem zehnten Segment, im Zustande der vollen Dilatation. *rm*, abgehobene Quermuskelfaser mit Sarcoplasma *spl*; *vc*, Vasochord.

Fig. 8, 9. Querschnitte des Rückengefäßes im Zustande der Kontraktion. *vc*, Vasochord (in Fig. 9 mit einer in Teilung begriffenen Zelle); *c*, Centrosphären der Chloragogenzellen.

Fig. 10. Kontrahiertes Rückengefäß im siebenten Segmente. *vc*, stark verengter Vasochord mit Körnchen; *spl*, Sarcoplasma der Ringmuskelfaser; *c*, Centrosphären der Chloragogenzellen.

Fig. 11. Querschnitt des Magendarmes von *Fridericia Leydigi* Vejd., aus dem 13. Segment, um die Anordnung der Verdauungsdrüsen zwischen dem Darmepithel zu veranschaulichen. *h*, Rückengefäß; *bg*, Bauchgefäß.

Fig. 12 u. 13. Zwei Teile der Querschnitte durch den Magendarm von *Fridericia hegemon* Vejd., um die Gestalt und Anordnung der Verdauungsdrüsen zu veranschaulichen. Der Blutdarmsinus ist hier sehr reduziert und erscheint als enge zwischen den Verdauungsdrüsen (schwarz) verteilte Spalten.

Fig. 14 u. 15. Rückengefäß aus einem der hinteren Körpersegmente von *Helodrilus oculatus* Hoffm. im Momente der Dilatation (Fig. 14) und Kontraktion Fig. 15). *hk*, Herzklappen; *pk*, Klappen der Perivisceralschlingen.

Die Eifurchung des Igels (Erinaceus europaeus L.).

Von

Martin Kunsemüller

aus Brackwede in Westfalen.

(Aus dem anat. und zool. Institut der Königl. Univ. Münster i. W.)

Mit Tafel VI, VII und 1 Figur im Text.

Die Furchungserscheinungen am Ei der Säugetiere sind bis jetzt erst bei wenigen Säuger-Arten an einem größeren Material systematisch untersucht worden.

Näher bekannt und studiert ist die Eifurchung bei Opossum (*Didelphys virginiana*), Schwein, Schaf, Reh, Kaninchen, Maus, Meerschweinchen, Maulwurf (*Talpa europaea*), Fledermäusen, Hund und *Tarsius spectrum*. Diese geringe Zahl der Untersuchungen an Säugern macht es wünschenswert, noch andre Arten heranzuziehen.

Ich habe mich daher gern der Aufgabe unterzogen, die Eifurchung bei unserem einheimischen Igel (*Erinaceus europaeus*) zu studieren. Herr Professor BALLOWITZ hat mir zu diesem Zwecke ein sehr großes Material zur Verfügung gestellt, welches von ihm im Laufe der Jahre gesammelt, fixiert und in ausgezeichnetem Zustande konserviert worden ist. Diese Untersuchungen wurden in dem Laboratorium des anatomischen und zoologischen Instituts der Universität Münster i. W. unter der wissenschaftlichen Anleitung des Herrn Professors Dr. BALLOWITZ ausgeführt.

Die ersten Angaben über die Entwicklungsgeschichte des Igels (*Erinaceus europaeus*) wurden 1887 auf eine Aufforderung der Académie royale de Belgique zur Untersuchung der Entwicklung eines Vertreters einer wenig oder noch gar nicht in dieser Beziehung bekannten Säugetierordnung von einem ungenannten Verfasser eingesandt. Diese »Onderzoekingen over de ontwikkelingsgeschiedenis van den Egel (*Erinaceus europaeus*)« sind nicht veröffentlicht, jedoch von VAN BAMBEKE und VAN BENEDEN in den Bulletins de l'académie royale de Belgique eingehend besprochen. Der Ver-

fasser hat jedoch, obwohl er die beträchtliche Anzahl von 200 Weibchen zu seinen Untersuchungen verwandt hat, keine Furchungsstadien gefunden. Im folgenden Jahre veröffentlichte F. KEIBEL im Anatomischen Anzeiger eine Abhandlung: »Zur Entwicklungsgeschichte des Igels (*Erinaceus europaeus*)«. KEIBEL besaß in seinem Material das Stadium von zwei Furchungskugeln. Ich will seine Mitteilungen darüber hier vorausschicken: »Das erste Stadium, welches mir vorlag, waren zwei Eier mit zwei Furchungskugeln. Sie befanden sich am untersten Ende der Tube, dicht an der Einmündung derselben in den Uterus. Sie waren noch vom Follikelepithel umgeben und boten ein ähnliches Aussehen dar, wie die Hundeeier des gleichen Stadiums, welche BISCHOFF in seinem großen Werke abbildet. Außer den beiden Furchungskugeln konnte ich in dem einen Ei ein, in dem andern zwei Richtungskörperchen erkennen. Die Furchungskugeln waren gleich groß, beide gleichmäßig granuliert und zeigten in ihrem Innern je einen Kern. Das eine Ei hatte einen Durchmesser von 0,12 mm. Seine Furchungskugeln maßen $72\mu : 56\mu$ und $56\mu : 67\mu$. Das Polkörperchen hatte einen Durchmesser von 11μ, die Zona pellucida einen solchen von 11μ. Die Dicke der Granulosamembran betrug im Durchschnitt 28μ. Der Durchmesser des andern Eies war 0,11 mm; seine Furchungskugeln maßen $72\mu : 45\mu$ und $72\mu : 50\mu$. Jedes der beiden Polkörperchen maß 11μ, die Zona pellucida 8μ, die Granulosamembran 28μ. Es ergibt sich daraus, daß für diese beiden Eier die bekannte Behauptung VAN BENEDENS von der typischen Verschiedenheit der ersten beiden Furchungskugeln keine Geltung hatte. Auch nahmen die Furchungskugeln nach der Behandlung mit Osmiumsäure keinen verschieden dunklen Ton an. Von Interesse ist, daß die beiden Eier, trotzdem die Furchung eben erst begonnen hatte, sich ganz im uterinen Ende der Tuben befanden. Es scheint also, daß die Eier des Igels schon in sehr frühem Stadium in den Uterus gelangen. Es muß hervorgehoben werden, daß die Tube des Igels außerordentlich kurz ist. Sie mißt auspräpariert und gestreckt etwa nur 3 cm.«

In neuerer Zeit haben HUBRECHT und RESINK Untersuchungen über die Placentation des Igels angestellt, womit sich früher schon NEEDHAM, ROLLESTON, NASSE und ERCOLANI beschäftigt haben.

Material und Untersuchungsmethoden.

Das ganze von mir verarbeitete Material umfaßte, nach Abzug von einigen mißlungenen Präparaten, 39 brauchbare Eier, die sich

in den Stadien von zwei bis zu acht Furchungskugeln befinden. Und zwar fallen auf das Stadium

von	2	Furchungskugeln	5	Exemplare,
»	3	»	1	»
»	4	»	26	»
»	6	»	4	»
»	7	»	1	»
»	8	»	2	»

Das gesamte Material war den frisch durch Chloroform getöteten, lebend ins Laboratorium gebrachten Weibchen entnommen. Die Tiere waren frisch gefangen und hatten höchstens 1—3 Transporttage hinter sich.

Die Ovula waren in zweifacher Weise von Herrn Professor BALLOWITZ selbst konserviert worden.

Der eine Teil des Untersuchungsmaterials bestand aus isolierten, durch Osmiumsäure fixierten und in Glycerin konservierten Eiern. Den frisch getöteten Weibchen waren von Herrn Professor BALLOWITZ die inneren Genitalorgane herausgeschnitten worden. Sodann war der Oviduct abgeschnitten und in Stücke zerlegt worden. Die einzelnen Teile des Eileiters wurden darauf möglichst schnell in angewärmter physiologischer Kochsalzlösung vorsichtig ausgedrückt. Die ausgedrückte, in der Kochsalzlösung auf dem Objektträger verteilte Masse hatte Herr Professor BALLOWITZ schließlich durch Osmiumsäuredämpfe fixiert und in Glycerin als Dauerpräparate konserviert. Einige Präparate waren auch mit Eosin gefärbt worden. Die so erhaltenen Präparate lassen in ausgezeichneter Weise alles Wesentliche, besonders auch die natürlichen Größenverhältnisse der einzelnen Furchungskugeln erkennen, während die in Paraffin eingebetteten und in Serien geschnittenen Eier durch Schrumpfung beträchtlich kleiner werden. Meist ist jedoch in den Glycerinpräparaten der Kern nicht scharf sichtbar, er wird dann nur durch einen heller als die Umgebung erscheinenden runden Bezirk angezeigt. In einem Präparate war außer der Eosinfärbung noch Kernfärbung angewandt. Hier tritt die Lage und Größe — nicht die Struktur — der Kerne sehr deutlich hervor, dagegen ergibt sich der Nachteil, daß die Gestalt der Furchungskugeln nicht gut zu erkennen ist, da die Durchsichtigkeit bedeutend geringer wurde.

Bei dem zweiten, größeren Teile des Materials waren die Ovula nicht aus dem Eileiter isoliert, vielmehr mit demselben zusammen in toto konserviert. Die Eier waren in diesen Präparaten also inner-

halb des Eileiters an der Stelle fixiert, an welcher sie sich gerade zur Zeit der Abtötung der Tiere befanden. Die Oviducte wurden in der gleichen Weise den durch Chloroform frischgetöteten Weibchen entnommen, mit dem Uterus und den Ovarien freipräpariert und sodann lebenswarm fixiert. Als Fixierungsmittel dienten Eisessigsublimat und Pikrinsäuresublimatlösung. Aufbewahrt waren die Stücke in 96% Alkohol, nachdem sie nach der Fixierung in allmählich von 70% ansteigendem Alkohol gehärtet waren.

Diesem gleichfalls von Herrn Professor Ballowitz konservierten Material wurden von mir die Oviducte mit den Ovarien entnommen, eingebettet und in Serien zerlegt. Zuvor war das Sublimat durch längeres Liegen in Jodalkohol möglichst aufgelöst worden.

Die Dicke der mit Eiweißlösung aufgeklebten Schnitte beträgt durchweg 15 μ. Die beschickten Objektträger wurden vor der Färbung etwa eine halbe Stunde in Jodalkohol gelegt, um noch etwaige Sublimatniederschläge zu entfernen. Es wurde stets Doppelfärbung mit Hansenschem Hämatoxylin — langsame Färbung — und Eosin angewandt. Auf diese Weise erhielt ich überaus klare, anschauliche Schnittbilder der Furchungsstadien.

Die etwas umfangreichen Serien wurden nach der Einbettung in Kanadabalsam Schnitt für Schnitt durchgesehen, so daß mir kein einziges der im Oviduct befindlichen Ovula entgehen konnte.

Eigne Untersuchungen.

A. Untersuchung der Glycerinpräparate. Plastische Bilder der Furchungsstadien.

Zunächst will ich eine Beschreibung der aus dem Eileiter isolierten, in toto in Glycerin konservierten Ovula geben, soweit sie zur Untersuchung in Betracht kommen.

Großen Wert habe ich auf eine möglichst genaue Darstellung dieser Eier durch plastische Abbildungen und Umrißzeichnungen gelegt. Fig. 2 ist von Herrn Rübsaamen gezeichnet, der mir manchen wertvollen Fingerzeig gegeben hat; die übrigen Abbildungen habe ich selbst angefertigt. Die Umrisse sind mit dem Abbeschen Zeichenapparat von Zeiss bei einer Vergrößerung von Zeiss: Objektiv E, Ocular 3, wiedergegeben.

Das früheste Stadium, das im Eileiter angetroffen wurde, ist ein ungefurchtes Ovulum, das einen Richtungskörper gebildet hat. Es ist mit Osmium behandelt, und der Dotter zeigt eine Zusammensetzung,

wie die Zellen der gefurchten Eier, die ich weiter unten beschreiben werde. Das Ei ist jedoch insofern unnormal, als es keine Zona pellucida mehr besitzt, während diese bei allen sonst gefundenen Exemplaren noch vorhanden ist. Da die Kernverhältnisse nicht zu erkennen sind, kann ich nicht mit Bestimmtheit feststellen, ob das Ei befruchtet ist oder nicht. Vermutlich handelt es sich um ein unbefruchtet gebliebenes Ei, das im Beginne der Auflösung steht.

Ein andres ungefurchtes Ovulum aus dem Eileiter, ohne Richtungskörperchen, zeigt ebenfalls Spuren von beginnendem Zerfall. Zona und Corona radiata der Follikelzellen sind noch vorhanden.

Leider befindet sich unter diesen mit Osmium präparierten Eiern keins von dem Stadium mit zwei Furchungskugeln. Das früheste Entwicklungsstadium ist ein dreizelliges (Abb. 1), ähnlich wie es VAN BENEDEN bei der Fledermaus und SOBOTTA bei der Maus gefunden und abgebildet haben. Das Ei wird von einer dichten Corona radiata der Follikelzellen umgeben und hat einen Durchmesser von 89 μ. Die Zona pellucida hat eine Stärke von 12 μ und weist eine feine radiäre Streifung auf. Die Furchungskugeln sind von ungleicher Größe. Eine ist bedeutend größer als die beiden andern; sie messen: 45 μ : 43 μ, 42 μ : 33 μ und 35 μ : 25 μ.

Bei dem von VAN BENEDEN beschriebenen Fledermausei ist der Unterschied noch beträchtlich größer, indem hier die beiden kleineren Furchungskugeln zusammengenommen nicht so groß sind, als die größere.

Bei dem mir vorliegenden Ovulum sind in den beiden kleineren Furchungskugeln die Kerne verhältnismäßig deutlich zu sehen. Sie sind beide rundlich oval und messen 15 μ : 11 μ und 12 μ : 10 μ. Einer liegt fast central, während der andre eine auffallend exzentrische Lage einnimmt. In der größeren Furchungskugel ist kein Kern zu erkennen.

Die Dotterbestandteile, die durch die Einwirkung der Osmiumdämpfe geschwärzt sind, liegen ziemlich regelmäßig im Protoplasma verteilt, wie ich es in der Abbildung wiederzugeben mich bemüht habe. Es findet sich überall diese feine Granulierung, niemals größere Kugeln mit Dottersubstanz, wie sie bei einigen Säugetieren vorkommen.

Außer in der Größe ist zwischen den drei Furchungskugeln kein Unterschied zu bemerken. In dem perivitellinen Raume befinden sich zwei Richtungskörperchen, ziemlich weit voneinander getrennt, etwas verschieden in der Größe.

Bei der Deutlichkeit der Kerne in den beiden kleineren Furchungskugeln würde ein ruhender Kern auch in der größeren Zelle jedenfalls sichtbar sein. Da jedoch nichts von ihm zu entdecken ist, läßt sich schließen, daß er sich in Teilung befindet. Es hat sich in diesem Falle also die eine der beiden ersten Furchungskugeln eher geteilt, als die andre; die beiden von ihr abstammenden Zellen haben sich schon vollständig getrennt, während bei der andern äußerlich noch nichts von einer Teilung wahrzunehmen ist. Daß dies Stadium ein schnell vorübergehendes ist, indem die zweite Furchungskugel sich bald nach der ersten ebenfalls teilt, ergibt sich schon daraus, daß es sich überhaupt nur einmal gefunden hat, während in dem vorhergehenden und nachfolgenden Stadium von zwei und vier Furchungskugeln 5 bzw. 26 Eier vorhanden sind.

Dem Stadium mit drei Furchungskugeln folgt unmittelbar eins mit vier Zellen. Ich habe drei solche Eier abgebildet in Fig. 2, 3 (4) und 5. Die in Fig. 3 und 5 dargestellten Ovula fanden sich bei einem Tiere neben drei andern auf demselben Stadium. Fig. 3 und 4 zeigen dasselbe Ovulum in verschiedenen Ansichten.

Fig. 2 läßt Größe und Lage der vier Zellen deutlich erkennen. Eine derselben fällt durch ihre Größe besonders auf, eine zweite ist ebenfalls noch etwas größer, als die beiden übrigen. Die genauen Messungen ergeben die Maße: $42\mu : 33\mu$ und $37\mu : 34\mu$ für die größeren, $36\mu : 30\mu$ und $32\mu : 23\mu$ für die kleineren Furchungskugeln.

Je zwei derselben, eine größere und eine kleinere, liegen etwas abgeplattet aneinander; die Achsen, die die Mittelpunkte der zueinander gehörenden Zellen verbinden, liegen zueinander gekreuzt. So liegen je drei Zellen in einer Ebene, die vierte darüber, eine Anordnung, die O. Hertwig treffend mit der Lage von vier aufeinandergelegten Kanonenkugeln vergleicht. Nur eine einzige Furchungskugel hat eine fast vollkommene Kugelgestalt, die andern besitzen eine unregelmäßigere Form, die hauptsächlich durch den Einfluß der gegenseitigen Abplattung hervorgerufen ist. Jede Zelle läßt deutlich einen ruhenden Kern erkennen, der gar nicht oder nur wenig von der centrischen Lage abweicht. Die Form der Kerne ist kugelig bis ellipsoidisch; sie heben sich durch ihre bedeutende Helligkeit und eine feine, dunkel erscheinende Umrandung scharf von der übrigen Zellmasse ab. In dem ziemlich großen perivitellinen Raume liegen drei Richtungskörper. Zwei derselben sind durch Teilung aus einem entstanden und liegen nebeneinander; das dritte liegt getrennt davon,

ist von bedeutender Größe — $18\mu : 10\mu$ — und zeigt im Innern einen hellen Kern. Die Zona pellucida hat eine Stärke von 11μ und weist die typische, feine radiäre Streifung auf. Eine Corona radiata ist nicht mehr vorhanden. Der Durchmesser des ganzen Eies, gemessen zwischen den äußeren Zonarändern, beträgt 92μ.

Das zweite Ei mit vier Furchungskugeln ist in Fig. 3 abgebildet. Die Zellen sind von ungleicher Größe und stehen in einem ähnlichen Verhältnis zueinander, wie die des eben besprochenen. Sie messen: $42\mu : 33\mu$, $40\mu : 33\mu$, $40\mu : 31\mu$ und $31\mu : 30\mu$.

Drei der Furchungskugeln liegen in einer Ebene, die vierte darüber, wie die Fig. 3 es zeigt. Dasselbe Ovulum ist in Fig. 4 nochmals wiedergegeben.

Es war etwas herumgerollt; ich habe es auch in dieser Lage gemessen und die Umrisse mit dem Zeichenapparat aufgenommen. Man erkennt in dieser Figur deutlich, welche Zellen zusammengehören; auch tritt die gekreuzte Lage der Zellenpaare hervor. Der perivitelline Raum ist kleiner, als beim vorigen Ei, in ihm liegen, nicht weit voneinander entfernt, zwei Richtungskörperchen.

Die Zona pellucida ist etwas dünner als gewöhnlich und zeigt, wohl durch die Einwirkung des bei diesem Präparate angewandten Eosins, sehr schön die radiäre Streifung. Eine Corona radiata ist nicht mehr vorhanden. Der Durchmesser des Eies beträgt nur 82μ.

Ein drittes Ei in demselben Stadium gibt Fig. 5 wieder. Es enthält eine größere und drei kleinere Furchungskugeln. Die beiden von ihnen gebildeten Zellenpaare liegen genau im rechten Winkel gekreuzt zueinander. Die Kerne sind nicht sichtbar. Die einzelnen Furchungskugeln messen: $41\mu : 30\mu$, $35\mu : 29\mu$, $34\mu : 31\mu$ und $33\mu : 27\mu$. Von den beiden Richtungskörpern, die nebeneinander liegen — es scheint noch ein drittes vorhanden zu sein —, ist eins durch das Eosin etwas dunkler gefärbt, als das andre. Sie messen: $16\mu : 9\mu$ und $15\mu : 8\mu$.

Die Dicke der Zona pellucida beträgt 11μ, der Durchmesser des Eies 85μ.

Eine bemerkenswerte Abnormität zeigt ein weiteres Ei desselben Tieres. Drei Furchungskugeln von etwa gleicher Größe und zwei nebeneinander liegende Richtungskörper sind ganz deutlich zu erkennen. An Stelle der vierten Furchungskugel finden sich fünf verschieden große, durchsichtige Kugeln, die keine Körnelung erkennen lassen. Anscheinend hat sich eine Furchungskugel aufgelöst.

Ebenso, wie die beiden ersten Furchungszellen sich nacheinander

teilen, so folgt auch auf das Vierzellenstadium nicht sofort das Achtzellenstadium, sondern es finden sich Zwischenphasen, unter denen ein Stadium mit sechs Zellen am häufigsten vorkommt. Ein einziges Ei traf ich mit sieben Zellen an.

Fig. 6 zeigt ein sechszelliges Ovulum; es fand sich bei demselben Tiere, von dem das vierzellige, in Fig. 2 abgebildete stammt. Es ist diesem in der Entwicklung also vorausgeeilt.

In der Größe der Furchungskugeln sind erhebliche Unterschiede zu bemerken. Die beiden Zellen des Viererstadiums, die sich noch nicht weiter geteilt haben, sind naturgemäß größer, als die neugebildeten vier andern; sie liegen nebeneinander. Die beiden größeren Zellen messen: $38\mu : 35\mu$ und $35\mu : 33\mu$, die übrigen: $33\mu : 25\mu$, $33\mu : 25\mu$, $30\mu : 25\mu$ und $25\mu : 25\mu$.

Bei zwei Furchungskugeln ist der Kern sichtbar, sogar bei einer der großen Zellen, die also noch gar nicht mit der Teilung begonnen hat. Der Kern der andern Furchungskugel läßt einen Nucleolus erkennen. Innerhalb der Zona pellucida bleibt ein ziemlich großer perivitelliner Raum frei. Richtungskörper sind nicht festzustellen, doch ist ihre Anwesenheit nicht ausgeschlossen. Dadurch, daß sie ziemlich hell und durchscheinend sind, entziehen sie sich leicht der Beobachtung, wenn sie von den viel dunkleren Furchungskugeln vollständig verdeckt werden. Die Zona zeigt das gewöhnliche Verhalten. Der Durchmesser des Eies beträgt 97μ.

Bei einem andern sechszelligen Ovulum, dessen Kerne dunkel gefärbt sind, finden sich sechs ruhende Kerne von kugelförmiger Gestalt. Fünf derselben messen 15μ im Durchmesser, einer 14μ. Da die Umrisse der Zellen nicht deutlich sind, habe ich das Präparat sonst nicht verwerten können. Der Durchmesser dieses Ovulums ist gleich 85μ.

Das dritte sechszellige Ei ist in Fig. 7 abgebildet. Die Lage der sechs Furchungskugeln ist besonders interessant, weil man hier erkennen kann, daß sich von den früher erwähnten zwei gekreuzten Zellenpaaren je eine Zelle geteilt hat, wobei die gekreuzte Lage noch deutlich hervortritt. Die Größenunterschiede der Furchungskugeln sind ziemlich gering. Die zwei größten messen: $33\mu : 31\mu$ und $33\mu : 26\mu$; die kleineren: $30\mu : 25\mu$, $27\mu : 23\mu$, $27\mu : 25\mu$ und $31\mu : 23\mu$. Kerne sind nicht zu erkennen. Der perivitelline Raum ist verhältnismäßig groß. Zwei Richtungskörper sind vorhanden, sie liegen voneinander getrennt. Die Zona pellucida hat eine Dicke von

11 μ und zeigt die typische Streifung. Der Durchmesser des Eies beträgt 86 μ.

In Fig. 8 ist ein Ovulum desselben Stadiums wiedergegeben. Es besteht aus vier etwa gleich großen, rundlichen Zellen und zwei davon erheblich verschieden: eine ist von auffallend länglicher Form, die andre besonders durch ihre Größe ausgezeichnet. Vermutlich sind die beiden letzteren die noch ungeteilten Furchungskugeln des Vierzellenstadiums, während die beiden andern durch Teilung die vier übrigen Zellen gebildet haben; mit voller Sicherheit läßt sich das jedoch nur für die größere behaupten. Es folgt aber in jedem Falle notwendig, daß in dem vorhergehenden Vierzellenstadium eine Furchungskugel besonders klein war, und bei dem jetzt erreichten Entwicklungszustand sich noch nicht geteilt hat. Wäre dieses Ei in seiner Entwicklung nicht aufgehalten, so hätte es im Achtzellenstadium einen sehr großen Unterschied in der Größe der Furchungskugeln aufgewiesen, indem die größte der jetzt vorhandenen Zellen wohl normal große, die kleinere jedoch sicher auffallend kleine Teilstücke geliefert hätte.

Die Maße des Eies betragen: Durchmesser 98 μ, Dicke der Zona pellucida 11 μ, Größe der Furchungskugeln: 38 μ : 38 μ, 39 μ : 21 μ, 29 μ : 25 μ, 27 μ : 23 μ, 26 μ : 25 μ und 30 μ : 27 μ. Ein Richtungskörper ist vorhanden.

Das letzte Beispiel desselben Stadiums ist in Fig. 9 abgebildet. Es fand sich bei demselben Tiere, von dem das dreizellige Ovulum (Abb. 1) herrührte. Ein bemerkenswerter Entwicklungsunterschied bei Eiern desselben Tieres! Hier sind die beiden Zellen des Viererstadiums, die sich noch nicht weiter geteilt haben, mit Sicherheit festzustellen. Sie sind sofort durch ihre Größe kenntlich und liegen ziemlich stark abgeplattet nebeneinander. Die beiden andern Furchungskugeln haben die typische gekreuzte Lage dazu eingenommen, wie aus der Anordnung ihrer Abkömmlinge deutlich hervorgeht. Außerdem sieht man, daß eine der beiden Furchungskugeln bedeutend kleiner gewesen sein muß, als die andre, da das eine Zellenpaar aus zwei auffallend kleinen Furchungskugeln besteht. Dieses Präparat zeigt den Größenunterschied der einzelnen Furchungskugeln von allen am auffälligsten. Zwei Richtungskörperchen, ein größeres und ein kleineres, liegen getrennt voneinander in dem perivitellinen Raume. Das Ei zeigt in der Lage, in der ich es gezeichnet habe, eine auffallende, aber jedenfalls zufällige Symmetrie. Die Maße sind folgende: Durchmesser des Ovulums: 88 μ, Stärke der Zona pellucida: 12 μ,

Größe der Furchungskugeln: 42 m : 30 m, 40 μ : 30 μ, 35 μ : 24 μ, 32 μ : 24 μ, 23 μ : 18 μ, 20 μ : 16 μ. Durchmesser der Richtungskörper: 12 μ und 16 μ. Hier ist auch noch eine einschichtige Corona radiata der Follikelzellen vorhanden in einer durchschnittlichen Dicke von 24 μ. Bei der Besprechung dieses Ovulums muß ich eine eigentümliche Erscheinung erwähnen, die Herrn Prof. Dr. BALLOWITZ schon früher bei der Untersuchung frischer Ovula aufgefallen ist. Es finden sich hier außer den beiden deutlich erkennbaren Richtungskörperchen noch mehrere bläschenförmige Gebilde von etwa derselben Größe, wie die Richtungskörper, aber durchsichtiger und von diesen durch ihren homogen erscheinenden Inhalt sofort zu unterscheiden. Vielleicht sind diese Bläschen als losgelöste Protoplasmaansammlungen zu erklären.

Einen Schritt weiter in der Entwicklung hat das in Fig. 10 dargestellte Ovulum gemacht. Es besteht aus sieben Furchungszellen. Eine derselben ist größer als die andern und zeigt eine längliche Form. Anscheinend befindet sie sich in einem vorgerückten Stadium der Teilung, so daß dies Ovulum unmittelbar vor dem Achtzellenstadium stände. Die übrigen Furchungskugeln weichen in Gestalt und Größe einigermaßen voneinander ab, doch sind die Unterschiede nicht sehr erheblich. Die Furchungskugeln füllen den Raum innerhalb der Zona ziemlich vollständig aus, es bleibt nur ein kleiner, perivitelliner Raum frei. Hierin liegen drei Richtungskörperchen, ein größeres — 15 μ : 10 μ — und getrennt davon zwei kleinere, etwa 8 μ : 6 μ, wovon das eine ganz von einer Furchungskugel verdeckt wird (siehe Fig. 10*a*).

Der Durchmesser des Eies beträgt 93 μ, die Stärke der Zona pellucida 11 μ, die Größe der Furchungskugeln 40 μ : 24 μ, 29 μ : 24 μ 32 μ : 27 μ, 32 μ : 25 μ, 31 μ : 23 μ, 29 μ : 20 μ, 27 μ : 25 μ.

Ein Ovulum mit acht Furchungskugeln ist das am weitesten entwickelte, das sich im Eileiter befand. Es ist in Fig. 11 zur Darstellung gelangt. Eine Furchungskugel ist in der Zeichnung nicht zu sehen, da sie ganz von den darüberliegenden verdeckt wird, vgl. aber die danebenstehende Umrißzeichnung Fig. 11*a*. Dieses und das in Fig. 8 abgebildete Ei mit sechs Furchungskugeln stammen von demselben Tiere, ein weiterer Beweis, daß die Entwicklung der Eier nicht immer mit der gleichen Geschwindigkeit verläuft. Die Furchungskugeln des achtzelligen Stadiums besitzen eine kugelige Gestalt und zeigen einigen Unterschied in der Größe, wie die folgenden Maße angeben: 38 μ : 25 μ, 33 μ : 31 μ, 32 μ : 27 μ, 30 μ : 27 μ, 30 μ : 25 μ,

30 μ : 22 μ, 27 μ : 25 μ, 27 μ : 25 μ. Außerdem ist noch ein ziemlich großes, durchscheinendes Richtungskörperchen vorhanden: 17 μ : 12 μ. Die Zona pellucida hat eine Stärke von 11 μ. Der Durchmesser des Eies beträgt 100 μ.

Die Unterschiede in der Größe der Eier sind somit ziemlich beträchtlich. Im allgemeinen nimmt die Größe mit dem Fortschritt der Furchung zu, doch finden auch Ausnahmen statt, so daß ich nicht sicher feststellen kann, ob eine tatsächliche Dehnung der Zona pellucida schon auf diesen frühen Stadien der Furchung stattfindet.

B. Untersuchung der Serienschnittbilder der Furchungsstadien.

Die durch das bisher besprochene Material erhaltenen Aufschlüsse über die Eifurchung beim Igel werden sehr wesentlich vervollständigt durch die Untersuchung der Eier, die mit dem Eileiter in Serien geschnitten sind. Bei der angewandten Schnittdicke von 15 μ erhält man etwa vier Querschnitte, die die relative Größe und Lage der Furchungskugeln sowie deren Kerne und die Beschaffenheit der Richtungskörperchen deutlich erkennen lassen.

Ich war so glücklich, unter diesem Material auch das Stadium von zwei Furchungskugeln mehrmals anzutreffen. Die Eier liegen dann etwa in der Mitte des Oviducts, etwas nach dem uterinen Ende zu, aber niemals ganz am Ende des Eileiters, wie es KEIBEL gefunden hat. Ich kann mir das nur durch die Annahme einer gewaltsamen Tötung des Tieres erklären, wobei durch heftige Kontraktionen der Geschlechtsorgane die Eier im Eileiter in der Richtung zur uterinen Mündung verschoben sein könnten.

Ich fand sogar ein achtzelliges Ei noch mehrere Millimeter vom Uteruseingang entfernt liegend. Außerdem weichen meine Größenangaben erheblich von denen KEIBELS ab, was sich jedoch dadurch erklärt, daß jener seine Messungen am frischen Objekt vorgenommen hat, während meine Angaben von dem fixierten und in Paraffin eingebetteten, also geschrumpften Material genommen sind.

Leider habe ich nie Kernteilungsfiguren angetroffen[1].

Von einem Tiere erhielt ich zwei Eier mit je zwei Furchungskugeln. Sie liegen ganz nahe zusammen in einem Eileiter. Jedes wird von einer noch vollständigen Corona radiata der Follikelzellen umgeben; in der Nähe liegen viele abgelöste Granulosazellen. Die Zona

[1] Herr Prof. BALLOWITZ teilte mir mit, daß er bei der Untersuchung frischer Eier des Igels aus dem Oviduct, die aber nicht konserviert wurden, Kernteilungsfiguren wahrgenommen hat.



pellucida läßt, wie fast alle in Serien geschnittene Eier, die noch von Discuszellen umgeben sind, nur den inneren Rand scharf hervortreten. Deswegen habe ich auch in der Tabelle immer den Durchmesser abzüglich der Zona angegeben.

Die beiden Furchungskugeln des einen Eies (I a) sind länglich oval durch gegenseitige Abplattung und von genau gleicher Größe: 45 μ : 25 μ. Die Kerne sind ebenfalls oval und etwas verschieden in ihrer Größe; der eine mißt 16 μ : 13 μ, der andre 15 μ : 11 μ. Sie liegen etwas exzentrisch und zwar der Berührungsfläche der beiden Blastomeren etwas genähert. Ihre Längsrichtung fällt mit der längeren Achse der Furchungskugeln zusammen. In dem Chromatingerüst der Kerne liegen mehrere kleine Kernkörperchen, hauptsächlich in dem peripheren Bezirke (vgl. Abb. 12). Die Furchungskugeln füllen den Raum innerhalb der Zona pellucida nicht vollständig aus; es bleibt an den beiden in der Richtung der Berührungsfläche liegenden Polen ein perivitelliner Raum frei. Hier liegen, an die eine Furchungskugel angelehnt, zwei Richtungskörperchen: ein größeres (13 μ : 11 μ) mit einem dunkel gefärbten Chromatinkügelchen, und ein kleineres (13 μ : 8 μ) mit mehreren, aber kleineren solcher Kügelchen. Bezüglich der Färbbarkeit und der Dotterstruktur ist zwischen beiden Furchungskugeln nicht der geringste Unterschied zu konstatieren.

Das andre Ei (I b) aus demselben Eileiter zeigt im wesentlichen dasselbe, wie das besprochene. Die beiden Furchungskugeln sind ganz voneinander getrennt, beide oval, weisen aber im Gegensatz zu dem ersten einen sofort bemerkbaren Unterschied in der Größe auf. Die eine mißt 43 μ : 25 μ, die andre 38 μ : 23 μ. Wie ich gleich hier bemerken will, ist dies der größte Unterschied, den ich in diesem Stadium gemessen habe. Der Kern der größeren Furchungskugel ist oval (14 μ : 11 μ), der der kleineren fast kugelig mit einem Durchmesser von 13 μ. Sie liegen beide exzentrisch und zwar in der Längsachse der Furchungskugeln in entgegengesetzter Richtung verschoben. In dem perivitellinen Raume liegen zwei Richtungskörper, die mit den oben beschriebenen auffallend übereinstimmen, indem der größere (10 μ : 10 μ) nur ein dunkelgefärbtes, diesmal halbmondförmiges Chromatinkörperchen, das kleinere (7 μ : 7 μ) wieder mehrere Kügelchen enthält. Abgesehen von der Größe ist auch hier kein Unterschied zwischen den beiden Furchungskugeln zu bemerken.

Fig. 12 zeigt den mittelsten Schnitt durch dies Ei. Die Schnittrichtung ist in diesem Falle sehr günstig gewesen, so daß beide

Kerne der Furchungskugeln und beide Richtungskörper darin enthalten sind.

Von einem andern Tiere (II) bekam ich ein einziges Ovulum in demselben Stadium. Es ist etwas kleiner, als die beiden vorigen, im übrigen aber diesen sehr ähnlich. Die Corona radiata ist noch vollständig erhalten. Die beiden Furchungskugeln sind oval und liegen längs aneinander. Sie zeigen einen geringen Größenunterschied. Die größere mißt 41 μ : 25 μ, die kleinere 40 μ : 23 μ. Die Kerne sind fast genau kugelförmig und von gleicher Größe: 15 μ : 14 μ. Sie liegen etwas exzentrisch und zwar nach den sich berührenden Flächen der Furchungskugeln zu. Es sind drei Richtungskörper vorhanden. Zwei liegen zusammen, getrennt von dem dritten am entgegengesetzten Pole. Die beiden ersteren zeigen wieder den oben beschriebenen Unterschied. Der kugelige dunkle Fleck in dem einen (14 μ : 11 μ) hat einen Durchmesser von fast 3 μ, der andre Richtungskörper mit mehreren Chromatinkörperchen ist rund und hat einen Durchmesser von 12 μ. Der dritte Richtungskörper ist ebenfalls kugelig (Durchmesser gleich 11 μ) und enthält nur ein kleines Chromatinkügelchen.

Von einem dritten Tiere bekam ich wieder zwei Ovula aus einem Eileiter, wo sie ziemlich nahe aneinander liegen. Bei beiden ist die Corona radiata der Follikelzellen noch vollständig vorhanden.

Bei dem einen Ei (III a) messen die Furchungskugeln 37 μ : 33 μ und 37 μ : 30 μ. Die Kerne, beide 15 μ : 13 μ, sind wieder der Mitte des Eies genähert. Es ist ein Richtungskörperchen vorhanden mit mehreren Chromatinkügelchen, es mißt 10 μ : 8 μ. Der perivitelline Raum ist kleiner als sonst und durch den Richtungskörper fast ausgefüllt.

Bei dem andern Ei (III b) messen die beiden Furchungskugeln 40 μ : 28 μ und 41 μ : 21 μ, die Kerne beide 15 μ : 13 μ. Einer liegt ganz central, der andre mehr der Berührungsfläche genähert. Die beiden Richtungskörperchen liegen merkwürdigerweise nicht da, wo die zusammenstoßenden Furchungskugeln einen freien Raum zwischen sich und der Zona pellucida lassen, sondern mehr seitlich, wodurch sie eine Einbuchtung der einen Furchungskugel veranlassen. Der eine Richtungskörper enthält wieder einen ziemlich großen, kugeligen Chromatinfleck, der andre mehrere kleine.

Von dem nächsten Stadium, vier Furchungskugeln enthaltend, ist die im Vergleich zu den überhaupt angetroffenen Eiern auffallend große Anzahl von 18 Exemplaren in meinem Serienmaterial vorhanden.

Das spricht dafür, daß die Entwicklung, auf diesem Studium angekommen, eine kleine Ruhepause eintreten läßt, ehe sie zur Bildung weiterer Furchungskugeln fortschreitet.

Ich habe sämtliche Ovula mit Hilfe des Ocularmikrometers gemessen und die Schnitte mit dem Zeichenapparat abgezeichnet; das ermöglicht es, das ganze Ovulum zu rekonstruieren.

Um den Leser durch die immer sich wiederholenden Angaben nicht zu ermüden, habe ich die Resultate der Messungen auf folgender Tabelle zusammengestellt und fasse hier nur kurz zusammen, was das Studium der Serienbilder neues bietet.

Zahl der Furchungskugeln	Bezeichnung	Durchmesser ohne Zona	Größe der Furchungskugeln				Zahl der Richtungskörper
			1.	2.	3.	4.	
2	Ia	63 μ	45 μ : 25 μ	45 μ : 25 μ			2
»	Ib	60	43 : 25	38 : 23			2
»	II	55	41 : 25	40 : 23			3
»	IIIa	53	37 : 33	37 : 30			1
»	IIIb	58	40 : 28	41 : 20			1
4	IVa	63	35 : 32	32 : 26	30 μ : 25 μ	34 μ : 24 μ	0
»	IVb	70	36 : 22	31 : 25	33 : 26	31 : 30	2
»	Va	55	31 : 25	29 : 20	30 : 24	30 : 25	2
»	Vb	57	30 : 23	33 : 26	32 : 28	33 : 26	1
»	Vc	67	35 : 25	28 : 25	33 : 26	33 : 25	2
»	VIa	57	33 : 20	32 : 25	34 : 20	35 : 30	1
»	VIb	57	30 : 21	33 : 26	33 : 27	37 : 17	1
»	VIc	50	35 : 30	35 : 26	28 : 23	30 : 15	0
»	VIIa	50	33 : 26	30 : 25	33 : 19	28 : 28	2
»	VIIb	50	31 : 21	38 : 20	33 : 20	25 : 18	2
»	VIIIa	50	27 : 25	33 : 23	29 : 20	25 : 21	1
»	VIIIb	50	30 : 23	26 : 22	26 : 23	33 : 25	1
»	VIIIc	58	28 : 25	28 : 25	30 : 20	28 : 20	1
»	VIIId	58	30 : 25	35 : 25	28 : 25	28 : 20	2
»	IXa	58	31 : 28	30 : 25	32 : 24	34 : 23	2
»	IXb	60	28 : 23	26 : 26	30 : 25	33 : 25	2
»	IXc	60	33 : 31	28 : 23	30 : 25	31 : 28	1
»	IXd	55	37 : 33	31 : 25	32 : 21	35 : 28	2

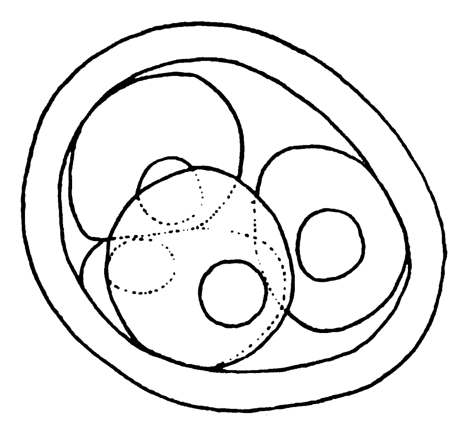
Zunächst ist zu bemerken, daß meist die Corona radiata noch erhalten ist, wenn auch nicht immer ganz vollständig. Die Lage der vier Furchungskugeln zueinander ist aus der Untersuchung der Osmiumpräparate hinreichend bekannt; die dort erhaltenen Resultate werden hier nur weiter bestätigt.

Bemerkenswert ist ferner die oft auffallend exzentrische Lage der Kerne, die in einigen Fällen geradezu wandständig sind. Das Ovulum, bei dem dies am deutlichsten hervortritt, gebe ich in nebenstehender Textfigur 1 im Umriß wieder.

In andern Fällen wieder liegen die Kerne in der Mitte der Furchungskugeln. Im allgemeinen läßt sich feststellen, daß die Kerne,

wenn sie überhaupt von der centrischen Lage abweichen, nach dem Innern des Eies verschoben sind, niemals nach der Peripherie zu. Ihr Aussehen zeigt keine bemerkenswerten Unterschiede von denen der zwei primären Furchungskugeln, wie sie in Fig. 12 abgebildet sind. Sie sind ellipsoidisch oder kugelförmig mit einem Durchmesser von etwa 13 μ.

Mit zwei Ausnahmen wurden in allen Eiern Richtungskörper gefunden und zwar in sieben Fällen eins, in neun Fällen zwei; von den letzteren lagen fünfmal die beiden Richtungskörper getrennt, viermal nebeneinander. Ist nur einer vorhanden, so enthält er einen oder zwei Chromatinkügelchen bis zum Durchmesser von 3 μ. Bei zwei Richtungskörpern findet man wieder das schon im Stadium von zwei Furchungskugeln festgestellte Verhalten, daß eins, meist auch etwas größer, ein oder zwei dunkel gefärbte Chromatinkügelchen, das andre eine größere Anzahl derselben enthält. Ich habe niemals einen Unterschied in der Färbbarkeit der einzelnen Furchungszellen bemerken können.



Textfig. 1.

Ein einziges Ei war in seiner Entwicklung schon weiter fortgeschritten. Es fand sich etwa 5 mm von der uterinen Tubenmündung entfernt ohne irgendwelche Reste von Discuszellen im Eileiter. Es besteht aus acht Furchungskugeln. Der Durchmesser des Eies abzüglich der Zona pellucida beträgt 60 μ. Die Zona ist nicht überall gleich dick, und überhaupt das ganze Ei nicht kugelförmig, sondern etwas abgeplattet, wohl eine Folge der Behandlung. Die Furchungskugeln liegen dicht zusammengepreßt, so daß sie sich gegenseitig schon manchmal polyedrisch abplatten. Der Größe nach sind sie alle einander ziemlich gleich; sie messen: 23 μ : 19 μ, 27 μ : 19 μ, 23 μ : 18 μ, 23 μ : 18 μ, 23 μ : 20 μ, 22 μ : 19 μ, 25 μ : 21 μ und 25 μ : 20 μ. Auffallend ist das Aussehen der Kerne in diesem Präparate. Mehrere sind stark oval: 14 μ : 8 μ und 13 μ : 8 μ.

Zwei andre Kerne machen den Eindruck, als ob sie durch eine Wand in zwei Teile zerlegt würden, es ist auch äußerlich eine Ein-

kerbung zu sehen; jeder Teil enthält einen deutlichen Nucleolus. Bei zwei andern Kernen ist diese Einkerbung ebenfalls sehr deutlich, befindet sich aber ganz an einem Ende, so daß es das Aussehen erhält, als würde hier ein kleines Stück vom Kerne abgeschnürt. Die Größe der Kerne ist durchschnittlich dieselbe, wie im vorigen Stadium. Richtungskörper konnte ich hier nicht mit Sicherheit feststellen. Von einem Unterschied in der Färbbarkeit und Dotterstruktur der einzelnen Furchungskugeln kann auch in diesem Falle nicht die Rede sein.

Ich fasse die Resultate, die sich aus vorstehenden Untersuchungen ergeben, hier nochmal kurz zusammen.

Die Furchung des Igeleies geht nicht immer in streng geometrischer Progression vor sich. Es können durch ungleichzeitige Teilung der Zellen Ovula mit drei, sechs und sieben Furchungskugeln entstehen, die dann meist beträchtliche Unterschiede in der Größe aufweisen.

Auch auf dem Stadium der zwei primären Furchungskugeln macht sich zuweilen ein Unterschied in der Größe der Zellen bemerkbar, ebenso im Stadium von vier und acht Furchungskugeln.

Die Teilungsebenen der zwei primären Furchungskugeln stehen senkrecht aufeinander, so daß die aus ihnen hervorgehenden Zellenpaare eine gekreuzte Lage zueinander einnehmen.

Das Ei befindet sich in diesem Stadium im zweiten Drittel des Eileiters.

Die Corona radiata der Follikelzellen geht während des Durchganges des Eies durch den Oviduct allmählich verloren; im Stadium von acht Furchungskugeln sind seine letzten Reste verschwunden. Es bildet sich keine Eiweißauflagerung im Eileiter.

Die Entwicklung innerhalb des Eileiters führt bis zu einem Stadium von acht Furchungskugeln, wohl dann erst tritt das Ei in den Uterus über, wenn auch die Möglichkeit, daß der Übertritt schon vor dem Achtzellenstadium erfolgt, nicht auszuschließen ist. Die Zona pellucida ist dann noch völlig intakt. Der perivitelline Raum gewährt noch genügenden Platz für die weitere Entwicklung. Die Kerne der Furchungskugeln sind kugelig bis ellipsoidisch und behalten bis zum achtzelligen Stadium die gleiche durchschnittliche Größe bei: etwa 13 μ im Durchmesser.

Es finden sich meist ein oder zwei, in einzelnen Fällen auch drei Richtungskörperchen vor.

Die zwei Richtungskörperchen liegen etwa in der Hälfte der Fälle zusammen, im übrigen getrennt voneinander. In den Fällen, wo drei

Richtungskörper vorhanden sind, liegen zwei nebeneinander, das dritte getrennt davon.

In keinem Falle wurde außer in der Größe irgend ein Unterschied zwischen den einzelnen Furchungskugeln gefunden, der auf eine frühzeitige Sonderung in Ectoderm- und Entodermzellen schließen lassen könnte.

Literatur-Übersicht.

Um eine Vergleichung der Resultate meiner Untersuchungen mit den Ergebnissen, die bei andern Säugetiereiern gewonnen sind, zu ermöglichen, lasse ich hier eine Übersicht über die einschlägige Literatur folgen, und verweise im übrigen auf die mehr historischen zusammenfassenden Berichte über die Säugetier-Eifurchung von SOBOTTA in seiner Arbeit über die Entwicklung der Maus 1895 (39), das Referat desselben Autors in MERKEL und BONNETS »Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte« 1895 (40) und das Kapitel über Furchung der Säugetiere in O. HERTWIGS »Handbuch der Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere« (25).

K. E. v. BAER (5) fand zuerst das eigentliche Ei innerhalb des GRAAFschen Bläschens. Durch die richtige Auffassung des Eierstockseies war ein außerordentlicher Fortschritt zur Erkenntnis der Entwicklungsgeschichte des Säugetiereies gemacht. v. BAER hat auch Eier vom Hund, Schwein, Schaf und Kaninchen im Eileiter gesehen, doch über die Art und Weise der Furchung nichts Genaueres mitgeteilt. In seinem Werke: Entwicklungsgeschichte der Tiere. II. Teil, Taf. IV, Fig. 11 findet sich eine Abbildung, auf die im Text kein Hinweis vorhanden ist, die wohl ein Furchungsstadium von sechs ungleichen Furchungskugeln, anscheinend eines Säugetiereies, darstellt.

Auf dieser, hauptsächlich von v. BAER geschaffenen Grundlage konnten die Untersuchungen über die Entwicklung der Säugetiereier erfolgreich fortgesetzt werden. Seitdem haben sich viele Forscher damit beschäftigt, und mancher von ihnen hat auch die frühsten Furchungsstadien gesehen und beschrieben. Heute liegen uns Mitteilungen über die Eifurchung fast aller Ordnungen der Säugetiere vor.

Die Furchung des Monotremen-Eies weicht von der der übrigen Säugetiere am weitesten ab, da sie discoidal verläuft. Sie ist zuerst von CALDWELL 1887 (20) untersucht worden.

Nach ihm ist die Furchung von Anfang an inäqual, indem die beiden ersten Teilungsebenen die Keimscheibe in zwei größere und zwei kleinere Bezirke teilen. SEMON 1894 (37) findet im Gegensatz

dazu die vier Teilstücke, durch zwei aufeinander senkrecht stehende Ebenen hervorgebracht, gleich groß. Ein späteres Stadium zeigt eine einschichtige Platte von vierundzwanzig nahezu gleichgroßen Furchungszellen.

Über die Furchung der Marsupialier sind wir vollständiger unterrichtet. SELENKA (36) hat die Entwicklung des Opossums zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht und auch mehrere Furchungsstadien beobachtet.

Die Furchung ist eine totale, sie beginnt auffälligerweise erst 5 Tage nach der Begattung. SELENKA bildet ein Stadium von zwei Blastomeren ab; es liegt bereits im Uterus neben einem Ei von etwa 20 Zellen. Als weiteres Stadium bildet SELENKA ein vierzelliges Ei ab. Es hat sich hier eine sehr dicke Eiweißschicht aufgelagert, während die Zona pellucida allmählich resorbiert wird. Der perivitelline Raum ist außerordentlich groß, größer als bei irgend einem andern bisher untersuchten Säugetiere. Die vier Blastomeren sind von gleicher Beschaffenheit und Größe, haben eine birnenförmige Gestalt und liegen parallel nebeneinander, mit den dünneren Enden, in deren Nähe der Kern liegt, nach außen. Außerdem sind zwei Richtungskörper vorhanden.

Die dritte Furchungsebene steht senkrecht zu den beiden ersten. SELENKA vermutet, daß bei dieser Teilung eine Trennung in Entoderm und Ectoderm stattfindet. Von den acht Zellen, die so entstehen, und in zwei allerdings unregelmäßigen Kreisen angeordnet liegen, sind sieben von etwa gleicher Größe, die achte etwas kleiner. Das am weitesten vorgeschrittene Furchungsstadium ist ein Ei von zweiundvierzig Zellen, die eine Blastula bilden, deren eine Hälfte von größeren, dunkleren, die andre von kleineren durchsichtigeren Zellen gebildet wird. In der Furchungshöhle befindet sich eine einzige große, dotterreiche Entodermzelle. Etwas Ähnliches hat VAN BENEDEN bei der Fledermaus im Stadium von acht Blastomeren gefunden, wo auch eine große Entodermzelle im Innern liegt.

Im Gegensatze zu den Monotremen und Marsupialiern, wo unsre Kenntnisse bisher doch noch recht spärlich sind, ist die Eifurchung der Placentalia an zahlreichen Vertretern untersucht worden. Die Furchungen beschränken sich allerdings zumeist auf solche Tiere, von denen am leichtesten Material zur Untersuchung der ersten Entwicklungsstadien zu erhalten ist, wie Maus, Fledermäuse und hauptsächlich Haustiere.

Über die Furchung der Edentaten und Cetomorphen ist bisher

nichts bekannt, von den Ungulaten ist die erste Entwicklung des Schweines, des Schafes und des Rehes näher untersucht.

R. ASSHETON behandelt in seiner 1899 erschienenen Arbeit: »The Development of the Pig during the first ten days« (3) unter andern auch die ersten Stadien der Furchung. Die Eier treten schon im Vierzellenstadium in den Uterus. ASSHETON beschreibt Ovula von zwei drei, vier, fünf und mehreren Furchungszellen. Die beiden ersten Blastomeren sind gleich groß. Der nach innen gelegene Dotter ist von zahlreichen Ölkugeln durchsetzt. Es wurden zwei Richtungskörper gesehen. Das dreizellige Ovulum besteht aus einer größeren und zwei kleineren Furchungskugeln. An einem Ovulum mit vier Blastomeren und zwei Richtungskörperchen hat ASSHETON genauere Messungen gemacht. Das Ei hat einen Durchmesser von 164 μ, die Zona pellucida eine Stärke von 16 μ Die Furchungskugeln sind von ungleicher Größe, doch sind die Unterschiede im Vergleich mit denen, wie ich sie beim Igelei gefunden habe, gering zu nennen. Außer in der Größe ist kein Unterschied vorhanden. Die Lage der Zellenpaare ist gekreuzt. Die Richtungskörper haben die außerordentliche Größe von $25\mu : 14\mu$.

Das fünfzellige Ei besteht aus drei kleinen und zwei großen Furchungskugeln. Die späteren Stadien sind oft auffallend durch die bedeutende Verschiedenheit hinsichtlich der Größe. Dabei umgeben die kleineren Segmente die größeren wie eine Schale. Doch ist das Resultat der Furchung als eine aus annähernd gleichen Zellen bestehende Morula zu bezeichnen.

In demselben Jahre vollendete ASSHETON seine Untersuchungen über die Furchung des Schafeies (2). Das früheste angetroffene Stadium ist ein sechszelliges Ei, bestehend aus zwei großen und vier kleinen Furchungskugeln, die außer in der Größe keinen Unterschied, weder im frischen noch im gefärbten Zustande, aufweisen. Das Ei hat einen Durchmesser von 180 m, die Dicke der Zona pellucida beträgt 15 μ. Bei einem achtzelligen Ovulum sind die Furchungskugeln ungefähr von gleicher Größe, eine ist viel heller als die übrigen und von feinerer Struktur. In den späteren Stadien finden sich immer mehr größere, hellere Zellen, die von kleineren dunkleren umgeben werden.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung gleicht sich der Unterschied zwischen hellen und dunklen Zellen wieder aus. Die schon im Achtzellenstadium auftretende Furchungshöhle dehnt durch stärker werdenden inneren Druck die Zona radiata und die ihr innen an-

liegende, an einer Seite doppelte, dünne Zellschicht sehr weit aus. Daraus resultiert schließlich ein »spherical, transparent, perfectly typical mammalian blastodermic vesicle«.

Die Erscheinung, daß im Laufe der Furchung eine Differenzierung der Zellen auftritt, die später wieder verschwindet, steht in der Literatur über die Furchung des Säugetiereies vereinzelt da. Der Unterschied tritt in den zahlreichen Abbildungen, die die Verhältnisse möglichst getreu wiedergeben, wie der Verfasser ausdrücklich betont, sehr deutlich zutage, daß man die Richtigkeit dieser Angaben nicht bezweifeln kann.

Zeitlich weit zurück liegen BISCHOFFS Untersuchungen über die Entwicklung des Reheies, herausgegeben 1854 (15). Das früheste beobachtete Stadium von vier Furchungskugeln befindet sich im Eileiter. Eine Corona radiata ist nicht mehr vorhanden. Das Ei hat einen Durchmesser von etwa 145 μ, die Zona pellucida einen solchen von 17 μ. Nach der Abbildung zu urteilen, sind die Furchungskugeln von ungleicher Größe, es sind zwei kleinere und zwei größere. Ein weiteres Stadium von sechs Furchungskugeln befindet sich ebenfalls noch im Eileiter, während ein Ei von zehn bis zwölf verschieden großen Zellen bereits in den Uterus eingetreten ist. Bei weiterem Fortschreiten der Entwicklung soll die Teilung des Dotters wieder gänzlich verschwinden, und die Dottermasse sich wieder gleichförmig in der »Dotterhaut« — gemeint ist die Zona pellucida — verteilen. In diesem Zustande verweilt dann das Ei eine Zeit von $4^1/_2$ Monaten, von August bis Mitte Dezember, worauf die Entwicklung ihren gewöhnlichen Fortgang nimmt. Dieses Wiederauflösen der Furchungskugeln in eine homogene Dottermasse, was doch einen Rückschritt in der einmal begonnenen Entwicklung bedeuten würde, meint BISCHOFF auch beim Meerschweinchen mit Sicherheit konstatiert zu haben; doch ist diese Ansicht auf Täuschung zurückzuführen und erklärt sich durch die unvollständigen Hilfsmittel und Untersuchungsmethoden der damaligen Zeit.

Sie wird direkt widerlegt durch KEIBELS Aufsatz: Die Entwicklung des Rehes bis zur Anlage des Mesoblasts (30) 1902. KEIBEL hat mit erstaunlicher Geduld die Uteri von zahlreichen Rehgeißen untersucht, und es ist ihm geglückt, 60 Reheier aus den Monaten August, September, Oktober und November zu finden. KEIBEL führt an der Hand dieses Materials, von dem viele schöne Abbildungen vorliegen, den Nachweis, daß BISCHOFFS sonst so wertvolle Untersuchungen in einigen Punkten der Richtigstellung bedürfen.

Es kommt nach Vollendung der Furchung nicht wieder zu einer Zellverschmelzung.

Bei der Mehrzahl der Reheier, wenn nicht bei allen, ist die große Ruhepause in der Entwicklung vom August bis zum Dezember in der Tat nicht vorhanden; die Eier haben sich schon im September zu Bläschen umgewandelt, die sich beständig, allerdings langsam, weiterentwickeln.

Durch die Befunde, welche KEIBEL zu den vorstehenden Resultaten führten, wird schon zur Genüge bewiesen, daß ein absoluter Stillstand in der Entwicklung des Reheies nicht stattfindet; ein weiterer Beweis liegt in der Tatsache, daß KEIBEL in allen Stadien und zu jeder Zeit Kernteilungsfiguren angetroffen hat.

Über die Eifurchung bei der nächsten Ordnung, den Proboscidiern, sind bis jetzt noch keine Untersuchungen angestellt wegen der außerordentlichen Schwierigkeiten, die die Materialbeschaffung hier bereiten würde.

Dagegen enthält die Ordnung der Nagetiere mehrere Vertreter, mit denen sich leicht Züchtungsversuche anstellen lassen. So ist die Eifurchung beim Kaninchen, Meerschweinchen und der Maus oft Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Die ersten Mitteilungen über die Furchung des Kanincheneies hat M. BARRY in seinen Researches in Embryology 1839 veröffentlicht (6). Er hat im Eileiter des Kaninchens Stadien von 2, 4, 7, etwa 16 und mehreren Furchungskugeln beobachtet. Jede Furchungskugel besitzt einen Kern mit Kernkörperchen. Das Resultat der Furchung nennt BARRY eine »mulberrylike structure«, die aus annähernd gleichen Zellen besteht. Genaue Angaben über Größenverhältnisse macht BARRY nicht, doch bildet er viele Ovula auf verschiedenen Stadien ab. Nach den Figuren sind die beiden ersten Furchungskugeln gleich groß; im Stadium von vier Zellen ist eine größer, eine andre kleiner, als die übrigen. BARRY konstatiert auch schon, daß sich im Eileiter eine starke Eiweißschicht auf das Ovolemm auflagert.

Kurze Zeit darauf, 1842, gab BISCHOFF seine 1840 begonnenen Untersuchungen über die Entwicklung des Kanincheneies heraus (12). Dieser Forscher, dessen embryologische Arbeiten von größter Bedeutung für die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte der Säugetiere sind, hat die Furchung des Kanincheneies in allen Stadien verfolgt und beschreibt an der Hand vieler Abbildungen Ovula mit 2, 4, 8, etwa 16 und vielen Zellen. Die Furchung vollzieht sich bis zum etwa 36-zelligen Stadium im Eileiter, wobei sich eine dicke Eiweiß-

schicht auf die Zona pellucida auflagert. BISCHOFF macht folgendes interessante Experiment: er schneidet einem einige Zeit vorher belegten Kaninchen zunächst Eierstock, Eileiter und Uterus der einen Seite heraus, einige Stunden später auch die der andern Seite und findet dann die Eier hier in einem fortgeschritteneren Stadium vor. Ob beim zweizelligen Ovulum schon Verschiedenheit in der Größe der Furchungskugeln auftritt, ist nicht erwähnt; im Stadium von vier und acht Zellen besitzen sie gleiche Größe. In den weiteren Stadien zwischen acht und sechzehn Zellen finden sich naturgemäß größere und kleinere Furchungskugeln. Am Ende des 3. bis Anfang des 4. Tages gelangen die Eier in den Uterus. Hier vollendet sich die Furchung, deren letztes Resultat eine maulbeerartige Masse ist, die sich aus sehr vielen kleinen Zellen zusammensetzt. BISCHOFF hat die Hauptphasen der Entwicklung an einem guten und reichen Material verfolgt, doch enthält die Deutung der beobachteten Vorgänge den in der Zeit begründeten Fehler, daß er die Zellennatur der Furchungskugeln leugnet und nichts von einem Zellenbildungsprozeß bei der Dotterteilung wissen will.

Von weitgehendster Bedeutung für die Erforschung der Entwicklung bei den Säugetieren überhaupt ist die Arbeit von VAN BENEDEN aus dem Jahre 1875 über die Entwicklung des Kanincheneies (7). VAN BENEDEN beschränkt sich nicht auf die Untersuchung der Furchung, sondern behandelt auch die Eireife und die Befruchtung, wobei er viele wichtige Entdeckungen mitteilt.

Als erster erklärt er z. B. die Bildung der Richtungskörper, über deren Bedeutung man bisher sich nicht klar werden konnte, als einen Reifezustand des Eies, der auch ohne Befruchtung eintritt. Im übrigen beschreibt VAN BENEDEN die beiden Vorkerne und den aus ihnen hervorgehenden Furchungskern und erkennt, welche Rolle der letztere bei der Furchung spielt. Der Furchungsvorgang selbst wird in den Hauptphasen beobachtet und beschrieben. V. BENEDEN hat 29 Eier des Kaninchens im Stadium von zwei Furchungskugeln untersucht. Bei 21 von diesen findet er eine Verschiedenheit in der Größe der Blastomeren. Das kleinere ist weniger durchsichtig und färbt sich schneller und intensiver, als das größere. Hieraus schließt der Autor, daß die beiden Zellen ungleichwertig sind und sucht durch den Gang der weiteren Entwicklung zu beweisen, daß alle Zellen des Entoderms von den kleineren (le globe endodermique), alle Zellen des Ectoderms von den größeren (le globe ectodermique) abzuleiten sind. Im Vierzellenstadium ist die Lagerung der Furchungskugeln sehr un-

regelmäßig; es finden sich zwei größere und zwei kleinere mit denselben verschiedenen Eigenschaften, wie beim vorigen Stadium. In der nächsten Phase bilden die acht Furchungskugeln zwei parallele Lagen von je vier großen, hellen und vier kleinen, dunklen Zellen. Im weiteren Verlaufe der Furchung teilen sich die »Ectodermzellen« schneller und umgeben allmählich die »Entodermzellen«, die in die Mitte rücken. Das Resultat ist eine »Metagastrula: constituée par une masse cellulaire solide, dépourvue de cavité centrale, mais formée d'une couche ectodermique et d'une masse endodermique, pourvue d'un blastopore et d'un bouchon endodermique, formée progressivement pendant le cours du fractionnement par épibolie«.

Kurze Zeit nach dem Erscheinen dieser Arbeit, 1876, veröffentlichte HENSEN seine »Beobachtungen über Befruchtung und Entwicklungsgeschichte des Kaninchens und Meerschweinchens« (24). Der Verfasser hat die gefurchten Eier des Kaninchens daraufhin untersucht, ob er eine Andeutung eines Einstülpungsprozesses fände, hat aber nichts davon wahrgenommen.

Auch KÖLLIKERS Untersuchungen, die sich in seinem Lehrbuche über Entwicklungsgeschichte (31) finden, zeigen darin eine Abweichung von den Befunden VAN BENEDENS, als nach ihm die Anordnung der Zellen nicht so gesetzmäßig ist, wie jener es darstellt. Die beiden ersten Furchungskugeln findet KÖLLIKER ebenfalls von verschiedener Größe, bei vier Furchungskugeln finden sich nicht immer die von VAN BENEDEN erwähnten zwei durch ihre verschiedene Größe ausgezeichneten Zellenpaare, sondern eine ganz unregelmäßige Lagerung der größeren und der kleineren Furchungskugeln, ebendasselbe auch in den späteren Stadien von acht, zwölf und sechzehn Zellen. KÖLLIKER bestätigt nur, daß bei fortgeschrittener Furchung sich im Innern die größten Furchungskugeln befinden.

1894 erschien R. ASSHETON's Arbeit: »A Re-investigation into the early stages of the development of the Rabbit« (1). Der Verfasser wendet sich hierin entschieden gegen die Auffassung VAN BENEDENS über die Entstehung des Entoderms und des Ectoderms aus den beiden primären Furchungskugeln. Bei der Beschreibung des zweizelligen Stadiums bestreitet er außer dem mehr oder weniger ausgeprägten Größenunterschiede der beiden Furchungskugeln jede sonstige Differenzierung. Die Angaben der früheren Untersucher hinsichtlich der Auflagerung einer Eiweißschicht während des Durchganges des Eies durch den Oviduct werden bestätigt. Die erste Furchung erfolgt 24 Stunden nach der Begattung, die Teilung in

vier Zellen nach 26 Stunden. Es sind dann zwei größere und zwei kleinere Furchungskugeln vorhanden. Die weitere Furchung verläuft unregelmäßig, da die Zellteilung nicht zu gleicher Zeit bei den einzelnen Furchungskugeln stattfindet; so beschreibt ASSHETON Stadien mit fünf und sieben Furchungskugeln. Das erstere besteht aus drei kleineren und zwei größeren Zellen. ASSHETON vermutet, daß sich hier eine der kleineren Zellen zuerst geteilt hat, entgegen der Ansicht VAN BENEDENS, der angibt, daß die größeren Furchungszellen sich zuerst teilen. Es sind meist zwei Richtungskörper vorhanden, einer etwas größer, als der andre; sie liegen nebeneinander, nur in einem Falle weit voneinander getrennt. Im Stadium von acht Zellen liegt einmal ein Richtungskörperchen im Innern zwischen den Furchungskugeln. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung liegen größere und kleinere Zellen unregelmäßig durcheinander verstreut, ohne daß auch in Querschnitten irgend eine bestimmte Lagerung zu erkennen wäre. Auch die Abkömmlinge der einzelnen Zellen werden ohne eine bestimmte Regel durcheinander gemischt. In keinem Falle zeigen sich Unterschiede in der Größe. In der 47. Stunde post coitum ist die typische Morulaform erreicht, bestehend aus etwa 20 Furchungskugeln.

Die ersten entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen über das Meerschweinchen (1852) verdanken wir wieder BISCHOFF (11). Die Eier verlieren schon 2 Stunden nach der Begattung im Eileiter den Discus proligerus. Es bildet sich keine Eiweißauflagerung. Oft werden ein oder zwei Richtungskörperchen gefunden. BISCHOFF bildet Eier mit zwei und vier Furchungskugeln ab, die er noch dem Eileiter entnommen hatte, während Eier mit zwölf bis sechzehn Zellen sich schon im Uterus befanden. Das Ovulum tritt also etwa im Stadium von acht Furchungskugeln in den Uterus über. Genauere Angaben über Größenverhältnisse der Furchungskugeln sind leider nicht gemacht. BISCHOFF bestreitet die Zellennatur der Furchungskugeln und die Anwesenheit von Kernen in denselben. Er deutet das »helle Bläschen« im Innern als ein Flüssigkeitströpfchen. Im Uterus tritt noch weitere Teilung ein, dann aber verschmelzen die Dotterkugeln wieder zu »einer einzigen unförmlichen, körnigen Masse ohne Kugeln, Zellen oder Kerne«. Erst aus dieser wieder formlos gewordenen Dottermasse sollen dann »Zellen« hervorgehen, die zur Bildung der Keimblase dienen. Dasselbe hatte BISCHOFF schon 1842 bei der Furchung des Kanincheneies vermutet, aber nicht mit dieser Bestimmtheit ausgesprochen.

In den 1860 herausgegebenen »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens« von REICHERT (34) werden viele Punkte der Ausführungen BISCHOFFS scharf angegriffen. REICHERT erklärt die Furchungskugeln für vollkommene und ausgebildete Zellen und nennt den Furchungsvorgang einen Zellenbildungsprozeß. Auch weist er nach, daß die spätere Verschmelzung des schon gefurchten Dotters zu einer homogenen Masse Täuschung war und bildet die entsprechenden Stadien ab, die deutlich die kleinen Furchungszellen erkennen lassen. REICHERT hat Ovula mit zwei, fünf, sechs, acht, zwölf bis sechzehn und mehr Furchungskugeln gesehen, wobei »die einzelnen Furchungskugeln sich nur durch die Größe unterscheiden, im übrigen sich vollkommen gleichen«.

In den: »Neue Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens« 1870 (16) sucht BISCHOFF seinen Standpunkt gegen REICHERT zu verteidigen. Über die Furchung wird nichts wesentlich Neues berichtet.

HENSENS Untersuchungen 1876 (24) enthalten keine zusammenhängende Darstellung der Furchung des Meerschweincheneies. Verfasser findet in den späteren Stadien größere und kleinere Furchungskugeln durcheinanderliegen, ohne eine bestimmte Sonderung in Entoderm- und Ectodermzellen, wie sie VAN BENEDEN für das Kaninchenei angegeben hatte.

Über die Entwicklung eines dritten Vertreters dieser Ordnung, der Maus, hat J. SOBOTTA 1893 und 1895 eingehende Abhandlungen veröffentlicht (38, 39). Mit der Eifurchung dieses Tieres hatte sich vor ihm längere Zeit hindurch schon der Italiener TAFANI beschäftigt, ohne jedoch vor seinem Tode noch zu einer ausführlichen Mitteilung seiner Beobachtungen gekommen zu sein. SOBOTTAS Untersuchungen sind vollständiger und stimmen in ihren Resultaten mit denen TAFANIS überein. Sie richten sich hauptsächlich auf die Reifungs- und Befruchtungserscheinungen, doch gelangt auch die Furchung des Mauseeies ausführlich zur Darstellung. Die erste Teilung ist etwa 26 Stunden nach der Begattung vollendet; die beiden ersten Furchungskugeln sind dann vollständig einander gleich. Es finden sich ein bis drei nebeneinanderliegende Richtungskörper; nur in einem einzigen Falle liegen zwei getrennt voneinander. Die Zona pellucida ist auffallend dünn und liegt den Furchungskugeln eng an, nur dort, wo die Richtungskörper liegen, einen kleinen perivitellinen Raum freilassend. Schon in diesem Stadium ist von den Granulosazellen keine Spur mehr vorhanden. SOBOTTA gibt für den so häufig gefundenen Größen-

unterschied der beiden ersten Furchungskugeln die Erklärung, daß zunächst beide Blastomeren gleich seien, dann aber eine allein an Größe zunehme und eine hellere Färbung annehme, um sich eher als die andre zu teilen. Daraus resultiert ein Stadium von drei Furchungskugeln. Hierauf folgt sehr bald ein vierzelliges Stadium, wobei zu bemerken ist, daß die zweite Teilungsebene auf der ersten senkrecht steht. Die zuerst geteilten Zellen wachsen weiter heran und teilen sich wieder; so entstehen die Stadien von sechs, acht und mehr Furchungskugeln, wo größere helle und kleinere dunkle Zellen regellos durcheinander liegen. In diesem Stadium geht die Zona pellucida vollständig zugrunde, die bei den andern untersuchten Säugetiereiern, außer bei *Tarsius spectrum*, während der ganzen Furchung erhalten beibt. Im sechzehnzelligen Stadium, im Anfange des vierten Tages nach der Begattung, tritt das Ei in den Uterus über.

Die Untersuchungen über die Eifurchung bei den Insectivoren beschränken sich, wie schon in der Einleitung erwähnt, auf den Igel und den Maulwurf.

Über die Furchung des Igeleies besaßen wir bis jetzt nur die oben angeführten Angaben Keibels. Desto eingehender ist die erste Entwicklung des Maulwurfs untersucht.

Die ersten Mitteilungen hierüber machte Lieberkühn 1879, sie finden sich in seiner Abhandlung: »Über die Keimblätter der Säugetiere« (32). Lieberkühn findet in den drei untersuchten Fällen bei Eiern mit vier Furchungskugeln keinen bemerkenswerten Unterschied in der Größe; dasselbe Resultat ergibt die Untersuchung des achtzelligen Stadiums. Bei zwölf Furchungszellen machen sich erhebliche Größenunterschiede geltend, es ist aber keine Regelmäßigkeit in der Lagerung der größeren und kleineren Zellen vorhanden. Ähnliche Verhältnisse zeigen die folgenden Stadien. In den Abbildungen sind innerhalb des perivitellinen Raumes viele Spermatozoen zu sehen.

1886 untersuchte W. Heape von neuem die Eifurchung beim Maulwurf (23). Dieser Autor gibt an, daß die beiden primitiven Furchungskugeln sich manchmal sehr deutlich, oft aber kaum merklich oder auch gar nicht in der Größe unterscheiden. Im übrigen sind die beiden Zellen vollständig einander gleich. Zwei Polkörperchen sind vorhanden. Die Zona pellucida ist außen grob granuliert und zeigt eine deutliche radiäre Streifung. Im Vierzellenstadium sind, bis auf eine Ausnahme, die Furchungskugeln alle ungleich in

der Größe. Im weiteren Fortgange ist die Furchung sehr unregelmäßig. Es finden sich Eier mit sechs, sieben, acht, neun, fünfzehn, siebzehn und mehr Furchungskugeln, wobei keine Gesetzmäßigkeit in der Verteilung der größeren und der kleineren Kugeln zu entdecken ist. Auch ist während der Furchung nicht der geringste Unterschied im Inhalt oder der Dichtigkeit der einzelnen Zellen zu sehen. Erst im Uterus vollzieht sich eine Sonderung der Furchungskugeln in eine äußere helle Schicht und eine innere dunklere Zellenmasse. Bis zu einem Stadium von fünfzehn Zellen sind Polkörperchen und Spermatozoen, wenn auch beide stark deformiert, noch aufzufinden.

Die bekannten eigentümlichen Verhältnisse bei der Befruchtung der Chiropteren sind mehrmals Antrieb zu eingehenden Untersuchungen, auch der Eifurchung, gewesen. Unsre Kenntnisse hierüber verdanken wir vor allem VAN BENEDEN und JULIN, die ihre Beobachtungen teilweise gemeinschaftlich anstellten (10, 11) und M. DUVAL (21).

In der 1880 von den beiden erstgenannten Forschern herausgegebenen Arbeit: »Observations sur la maturation, la fécondation et la segmentation de l'œuf chez les Cheiroptères« findet sich die Beschreibung der Furchung bis zu vier Blastomeren. Das Material zu der Untersuchung war nur gering und stammte von verschiedenen Arten. Es bestand aus drei Eiern im Stadium von zwei, einem im Stadium von drei und zweien im Stadium von vier Furchungskugeln. Schon zwischen den beiden primären Furchungskugeln besteht ein ziemlich beträchtlicher Größenunterschied. Im dreizelligen Stadium ist dieser natürlich noch größer, außerdem aber findet sich noch ein verschiedenes Aussehen der Dotterstruktur der großen und der beiden kleinen Zellen. Es sind hier auch noch Spermatozoen im Ei zu sehen. Im folgenden Stadium tritt der erwähnte Unterschied noch mehr hervor: zwei Furchungskugeln sind kleiner und dunkler, zwei größer und heller. Die zwei Richtungskörper liegen nur in einem Falle getrennt voneinander. Einmal sind drei Richtungskörper vorhanden, von denen zwei nebeneinander, das dritte getrennt davon liegt, ebenso wie ich es in den beiden Fällen beim Igel angetroffen habe.

In jüngerer Zeit, 1895, hat M. DUVAL (21) die Untersuchungen über die Furchung der Fledermaus von neuem aufgenommen. DUVAL sucht die VAN BENEDENsche Theorie der Metagastrula, die jener schon selbst verlassen hatte, wieder zur Anerkennung zu bringen. Seine Funde schließen sich an die VAN BENEDENS an. Das jüngste

angetroffene Ovulum besteht aus vier Zellen, zwei größeren dunklen und zwei kleineren hellen. Es findet hier also das umgekehrte Verhältnis statt, als wie es VAN BENEDEN erwähnt. Die kleineren nennt DUVAL die Ectodermzellen, die größeren die Entodermzellen. In diesem Stadium sind zwei Richtungskörper vorhanden, die nebeneinander liegen. Die Ectodermzellen teilen sich schneller, als die andern, und schon bald ist deutlich zu sehen, daß sie die Entodermzellen wie eine Calotte mehr und mehr umwachsen, so daß diese nur noch an einer kleinen Stelle an die Oberfläche treten. Die Ectodermzellen schließen sich mit Ausnahme einer kleinen Mündung — des Blastoporus — zu einer Kugeloberfläche zusammen. Endlich verschwindet auch der Blastoporus.

1899 veröffentlichte VAN BENEDEN selbst eine Fortsetzung seiner früheren Arbeit (10). Er findet noch mehrmals das dreizellige Stadium, weiterhin Ovula mit vier, acht, etwa sechzehn und mehr Furchungskugeln. Es ist zwar mehrmals ein deutlicher Unterschied zwischen den äußeren, umgebenden und den inneren, eingeschlossenen Zellen vorhanden, doch ist er oft nur gering. Bei den meisten Eiern besitzen alle Furchungskugeln das gleiche Aussehen.

Über die Eifurchung bei den Carnivoren liegen Mitteilungen von BISCHOFF und BONNET über den Hund und die Katze vor.

BISCHOFF hat 1845 viele Stadien aus dem Eileiter des Hundes beschrieben (14). Er bildet Eier mit zwei, vier, sechs, acht, neun, zehn bis zwölf und mehreren Furchungskugeln ab. Die Größe der Kugeln ist manchmal, besonders im zwölfzelligen Stadium, sehr verschieden. Der Discus proligerus geht nach dem Stadium von vier Zellen verloren. Im Eileiter furcht sich das Ei bis zu 16 bis 32 Zellen. Eine Eiweißschicht bildet sich nicht. Ein Irrtum besteht in der falschen Beurteilung des »hellen Bläschens« innerhalb der Furchungskugeln. BISCHOFF schreibt ihnen »die Rolle des Kernes« zu, doch ist er nicht zu der Erkenntnis, daß es der Kern selbst sei, gekommen. Die Furchung des Hundeeies ist seitdem noch nicht wieder beschrieben worden. BONNET verweist in seinen »Beiträge zur Embryologie des Hundes« 1897 (18) in diesem Punkte auf die Beobachtungen BISCHOFFS.

BONNET teilt jedoch in diesem Werke verschiedene Befunde über Furchungsstadien der Katze mit. Ein Ei, noch ungefurcht, mit zwei Polzellen, ohne sichtbaren Eikern, ist bemerkenswert dadurch, daß schon hier kein Discus proligerus mehr vorhanden ist; ein zweites Ei mit den beiden Vorkernen enthält nur noch ganz schwache Reste

desselben. Beide Eier stammen aus dem uterinwärts gelegenen Drittel des Eileiters. Ein drittes gefurchtes Ei mit neun deutlichen Blastomeren befindet sich in der Mitte des Eileiters. Nach der beigefügten Abbildung sind Gestalt und Größe der Furchungskugeln teilweise beträchtlich verschieden. Weitere Angaben über die Eifurchung bei der Katze sind in der Literatur nicht zu finden.

Von den höheren Säugetieren besitzen wir noch Angaben über die Eifurchung des *Tarsius spectrum*, welcher 1902 von Hubrecht untersucht worden ist (26). Es fehlt hier auf den frühesten Stadien eine Zona pellucida um die Furchungskugeln, findet sich aber dann und wann in späteren Stadien, wenn sich schon die Morulaform gebildet hat. Hubrecht ist geneigt, diese eigentümliche Erscheinung eines längeren Fortbestehens der Zona irgend einer Reaktion des mütterlichen Gewebes zuzuschreiben.

An Furchungsstadien hat Hubrecht im ganzen gefunden: zwei zweizellige, fünf vierzellige, acht achtzellige und fünf sechszellige Ovula, dann weitere sechs als Morulae von 16 bis 24 Zellen. Im zweizelligen Stadium ist eine Größendifferenz der Kerne vorhanden, die vermuten lassen könnte, daß die Zellen als Mutterzellen einerseits des Embryonalknotens, anderseits des Trophoblasts anzusehen wären. Im Stadium von vier Zellen ist jedoch dieser Unterschied verschwunden. Die weiteren Abbildungen zeigen noch einige acht- und sechzehnzellige Ovula. Die Morula ist in ihrem ganzen Umfange kleiner, als das ungefurchte Ei, natürlich sind auch die Kerne bedeutend kleiner, als der primäre Furchungskern. Im Morulastadium wurde einmal noch die Anwesenheit eines Richtungskörperchens konstatiert. Das Ei tritt in diesem Entwicklungszustand in den Uterus ein.

Es besteht also bei den Säugetieren, abgesehen von den Monotremen, durchgehends eine totale, adäquale Furchung des Eies, die zwar bei den einzelnen Vertretern einige Verschiedenheiten aufweist, aber immer zu demselben Resultate, einem soliden Morulastadium führt, das sich dann durch die früher oder später auftretende Furchungshöhle zur Blastula ausbildet.

Bei einer Vergleichung der Befunde bei den Mammalien mit den Erscheinungen der Eifurchung bei dem Igel ergeben sich in den wesentlichen Punkten übereinstimmende Resultate.

Die Furchung ist eine totale, adäquale. Es treten schon im Stadium von zwei Furchungkugeln beim Ei des Igels kleine Größenunterschiede auf, wie sie bei fast allen andern Säugern ebenfalls festgestellt worden sind. Es ist keine sonstige Differenzierung zwischen

den beiden primären Blastomeren zu bemerken, welche nur beim Kaninchen und bei der Fledermaus von VAN BENEDEN und DUVAL beschrieben, von andern Autoren aber bestritten wird. Das Stadium von drei Furchungskugeln ist entsprechend den Befunden beim Schwein, der Maus und der Fledermaus.

Das Stadium von vier Furchungskugeln stimmt mit den meisten Beobachtungen überein, indem durch die senkrechte Stellung der Teilungsebenen der beiden primären Furchungskugeln zueinander eine gekreuzte Lage der Zellenpaare zustande kommt. Die Furchungskugeln weisen auch hier geringe Unterschiede in der Größe auf. Auch darin ist die Eifurchung des Igels der der übrigen Säugetiere ähnlich, daß besonders von dieser Entwicklungsphase an die Furchung sehr unregelmäßig fortschreitet. Die Teilung der Furchungskugeln verläuft nicht immer synchron; in den Zwischenstadien zwischen vier und acht Furchungskugeln sind infolgedessen bedeutende Unterschiede in der Größe der Zellen zu bemerken. Diese Differenzen sind besonders beim Igel auffallend groß.

Das achtzellige Stadium besteht in Übereinstimmung mit den Beobachtungen bei den übrigen Säugern wieder aus annähernd gleichen Furchungskugeln. Es ist keine Differenzierung in helle und dunkle Zellen zu bemerken, wie es außer VAN BENEDEN und DUVAL auch ASSHETON für dieses Stadium beim Schaf konstatiert.

In dem Zeitpunkt des Übertritts des Säugereies in den Uterus herrschen große Verschiedenheiten. Im Durchschnitt verlassen die Eier den Oviduct in einem Stadium von acht bis zwölf Zellen. Ausnahmen davon machen das Ei des Schweines, das schon im Stadium von vier Zellen in den Uterus eintritt, während sich das Ei der Maus und der Fledermäuse bis zu etwa 16 Zellen im Eileiter furcht, das Ei des Kaninchens sogar bis zu 36 Zellen. Auch das Ei des Maulwurfs, dessen Furchung im übrigen die größte Ähnlichkeit mit der beim Igel aufweist, gelangt erst im Stadium von etwa 20 Furchungskugeln in den Uterus.

Das Ei des Igels ist ziemlich klein, nur das der Maus ist noch kleiner. Die Zona pellucida ist dünner als bei allen andern Säugetiereiern, ausgenommen die Maus und vielleicht *Tarsius spectrum*; sie bleibt jedoch während des ganzen Durchganges des Eies durch den Oviduct erhalten, während sie bei den beiden genannten Vertretern schon sehr früh resorbiert wird. Eine Eiweißauflagerung findet beim Igel im Gegensatze zum Opossum und Kaninchen nicht statt. Die Corona radiata bleibt beim Igel verhältnismäßig lange er-

halten, sie verschwindet erst kurz vor dem Achtzellenstadium, während sie z. B. beim Reh schon gleich nach der ersten Furchung und beim Meerschweinchen sogar noch vor derselben verloren gegangen ist. Spermatozoen, die bei einigen Vertretern der Säugetiere, beim Maulwurf sogar bis zum fünfzehnzelligen Stadium im Ei angetroffen sind, sind im Ei des Igels von mir nicht beobachtet worden.

Das Verhalten der relativ großen Richtungskörper beim Igel ist insofern abweichend, als beim Vorhandensein von zwei Richtungskörpern diese sehr oft voneinander getrennt liegen, was sonst nur als Ausnahme beobachtet worden ist.

Ich kann es nicht unterlassen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. BALLOWITZ, für die Überlassung des wertvollen Materials und das lebhafte Interesse, das er mir bei der Bearbeitung desselben entgegenbrachte, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Münster, im Mai 1906.

Literatur-Verzeichnis.

1. R. ASSHETON, A Re-investigation into the Early Stages of the Development of the Rabbit. Quart. journ. of micr. Science Vol. XXXVII. P. II. 1894.
2. —— The Segmentation of the Sheep with observations on the Hypothesis of the hypoblastic Origin for the Trophoblast. Ibid. Vol. XLI. 1898.
3. —— The Development of the Pig during the First Ten Days. Ibid. Vol. XLI. 1898.
4. CH. VAN BAMBEKE et E. VAN BENEDEN, Rapport sur le travail: Onderzoekingen over de ontwikkelingsgeschiedenis van den Egel (Er. eur.). Bulletins de l'acad. Belg. Tome XIV. 1887.
5. v. BAER, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere. Königsberg 1828.
6. M. BARRY, Researches in Embryology. Philos. Transact. of the Roy. Soc. 1839. P. II.
7. E. VAN BENEDEN, La maturation de l'œuf, la fécondation etc. des mammifères. Bull. de l'acad. roy. de Belg. 2me sér. Tom. XL. No. 12. 1875.
8. —— Recherches sur l'embryologie des mammifères. La formation des feuillets chez le Lapin. Archives de biolog. Tom. I. 1880.
9. —— et JULIN, Observations sur la maturation, la fécondation et la segmentation de l'œuf des Cheiroptères. Ibid.
10. —— Recherches sur les premiers Stades du développement du Murin. Anat. Anzeiger Bd. XVI. 1899.
11. H. L. W. BISCHOFF, Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. 1852.
12. —— Entwicklung des Kanincheneies. Braunschweig 1842.
13. —— Entwicklungsgesch. des Menschen und der Säugethiere. Leipzig 1842.

14. H. L. W. BISCHOFF, Entwicklungsgesch. des Hundeeies. Braunschweig 1845.
15. —— Entwicklungsgesch. des Rehes. Gießen 1854.
16. —— Neue Beobachtungen zur Entwicklungsgesch. des Meerschweinchens. Abhandl. der kgl. bayr. Akad. der Wissensch. München 1866.
17. BONNET, Grundriß der Entwicklungsgesch. der Haussäugetiere. Berlin 1894.
18. —— Beiträge zur Embryologie des Hundes. Anatom. Hefte. 1897.
19. BOVERI, Über die Bedeutung der Richtungskörper. Münchner medic. Wochenschr. 1886. Jahrg. XXXIII. Nr. 50.
20. W. H. CALDWELL, The Embryology of Monotremata and Marsupialia. Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London. Vol. CLXXVIII. p. 463—486.
21. M. DUVAL, Etude sur l'embryologie des Cheiroptères. Journal de l'anatomie et de la phys. Année XXXI. 1895.
22. E. HAECKEL, Die Gastrula und Eifurchung. Jenaische Zeitschr. Vol. IX. 1875.
23. W. HEAPE, The Development of the Mole (Talpa europaea), the Ovarian Ovum and Segmentation of the Ovum. Quart. journ. of micr. Science. Vol. XXVI. 1886.
24. HENSEN, Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschr. für Anat. und Entw.-Gesch. Bd. I. 1876.
25. O. HERTWIG, Handbuch der Entwicklungsgesch. der Wirbeltiere.
26. HUBRECHT, Furchung und Keimblätterbildung bei Tarsius spectrum. 1902.
27. —— Plazentation des Erinaceus europaeus. Quarterly journ. of micr. Sc. 1889.
28. J. W. JENKINSON, A re-investigation of the early stages of the development of the mouse. Quart. journ. of micr. Sc. Vol. XLIII.
29. F. KEIBEL, Zur Entwicklungsgesch. des Igels. Anat. Anz. Jahrg. III. 1888.
30. —— Entwicklungsgesch. des Rehes. Archiv für Anatomie und Phys. Anat. Abteil. 1902.
31. KÖLLIKER, Entwicklungsgesch. des Menschen und der höheren Thiere. 2. umgearbeitete Aufl. 1879.
32. LIEBERKÜHN, Über die Bildung der Keimblätter bei den Säugethieren. 1879.
33. REICHERT, Der Furchungsprozeß und die sog. Zellenbildung um Inhaltsportionen. MÜLLERS Archiv 1846.
34. —— Beiträge zur Entwicklungsgesch. des Meerschweinchens. Abhandl. der kgl. preuß. Akad. der Wiss. 1861.
35. RESINK, Plazentation des Erinaceus europaeus. Zool. Jahresber. 1902.
36. SELENKA, Studien über Entwicklungsgesch. der Tiere. 4. Das Opossum. Wiesbaden 1886.
37. SEMON, Zur Entwicklungsgesch. der Monotremen. Zoolog. Forschungsreisen in Australien und dem malayischen Archipel. Bd. II. Lfg. 1. Jena 1894.
38. J. SOBOTTA, Mitteilungen über die Vorgänge bei der Reifung, Befruchtung und Furchung des Eies der Maus. Verhandlungen der anat. Gesellsch. VII. Vers. 1893.
39. —— Befruchtung und Furchung des Mäuseeies. Archiv für mikr. Anat. Bd. XLV. 1895.
40. —— Referat über die Furchung des Wirbeltiereies in: Ergebnisse der Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. VI.
41. A. TAFANI, La fecondazione et la segmentazione studiate nelle uova dei Topi. Accad. med. fisic. Firenze 1888.

42. A. TAFANI, La fécondation et la segmentation étudiées dans les œufs des rats. Archiv. italiennes de biol. Bd. II. 1889.
43. —— I primi momenti dello sviluppo dei mammiferi. Atti del R. Instit. Firenze 1889.
44. C. WEIL, Beiträge zur Kenntnis der Befruchtung und Entwicklung des Kanincheneies. Wiener med. Jahrbücher 1873.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VI und VII.

Fig. 1. Ovulum mit drei Furchungskugeln.
Fig. 2. Ovulum mit vier Furchungskugeln.
Fig. 3. Ovulum mit vier Furchungskugeln.
Fig. 4. Dasselbe Ovulum in veränderter Lage.
Fig. 5. Ovulum mit vier Furchungskugeln.
Fig. 6. Ovulum mit sechs Furchungskugeln.
Fig. 7. Ovulum mit sechs Furchungskugeln.
Fig. 8. Ovulum mit sechs Furchungskugeln.
Fig. 9. Ovulum mit sechs Furchungskugeln.
Fig. 10. Ovulum mit sieben Furchungskugeln.
Fig. 11. Ovulum mit acht Furchungskugeln.
Fig. 12. Querschnitt durch ein Ovulum mit zwei Furchungskugeln.

Die neben den plastischen Abbildungen mit 1a, 2a . . . bezeichneten Figuren geben die Umrisse der Furchungskugeln wieder.

Die Entwicklung der Ringelnatter (Tropidonotus natrix Boie) vom ersten Auftreten des Proamnios bis zum Schlusse des Amnios.

(Aus dem anatomischen und zoologischen Institut der Königlichen Universität Münster i. W.)

Von

Joseph Krull

aus Dalhausen (Kr. Höxter).

Mit Tafel VIII, IX und 4 Figuren im Text.

Bis jetzt ist die spezielle Entwicklung von der Eifurchung bis zu den späteren Stadien an einem größeren Material erst bei verhältnismäßig sehr wenigen Vertebraten in systematischer Weise untersucht und zusammenhängend dargestellt worden. So war bis vor kurzem die Entwicklung der Schlangen, abgesehen von der älteren Monographie von RATHKE[1], besonders in den frühen Entwicklungsvorgängen so gut wie unbekannt. Erst durch die Monographie über die Entwicklung der Kreuzotter von E. BALLOWITZ[2] ist diese Lücke ausgefüllt, und dabei eine Anzahl von wichtigen Tatsachen von allgemeiner Bedeutung zutage gefördert worden.

Die bei der Kreuzotter erhaltenen Ergebnisse legen die Aufgabe nahe, auch die frühen Entwicklungsvorgänge bei andern Schlangengattungen festzustellen und mit den Bildungsverhältnissen der Kreuzotter zu vergleichen.

Herr Prof. Dr. E. BALLOWITZ selbst hat mit der Ringelnatter den Anfang gemacht und von der ersten Entwicklung der Ringelnatter auf Grund eines sehr reichlichen, von ihm durchgearbeiteten Materials eine zusammenfassende Darstellung von den frühesten Stadien bis zum Auftreten der typischen Falterform gegeben. Die sich hieran anschließenden Vorgänge bis zum Auftreten des Proamnios sind von Herrn cand. phil. VIEFHAUS im zootomischen Laboratorium

[1] S. Lit.-Verz. 5. [2] Ebenda 90.

des anatomischen Instituts der Universität Münster i. W. bearbeitet worden. Ich selbst bin dann gern der Aufforderung gefolgt, die weitere Entwicklung vom Auftreten des Proamnios bis zum Schlusse des Amnios zu untersuchen. Das Material hierzu wurde mir von Herrn Prof. Dr. BALLOWITZ freundlichst zur Verfügung gestellt. Der Vorrat an Embryonen war sehr reichlich und umfaßte über 100 Embryonen, die im Laufe der letzten Jahre von Herrn Prof. Dr. BALLOWITZ selbst gesammelt worden waren.

Die trächtigen Weibchen der Ringelnatter waren in frisch gefangenem Zustande überbracht und sofort mit Chloroform getötet worden, worauf ihnen die Eileiter mit den zahlreichen Eiern ausgeschnitten wurden. Diese wurden alsdann in Eisessigsublimat oder ZENKERscher Flüssigkeit fixiert. Der Embryo wurde bei dem vorliegenden Material fast durchweg mit der Keimhaut vom Dotter abgetrennt. Vor der Übersiedelung des Herrn Prof. Dr. BALLOWITZ von Greifswald nach der Universität Münster wurden die Embryonen in Celloidin eingebettet, um den Transport ungefährdet ertragen zu können.

Die erste Aufgabe für mich bestand nun darin, die Embryonen mit Äther-Alkohol zu behandeln, um sie von dem Celloidin zu befreien. Alsdann wurden sie in Jodalkohol gebracht, um die Sublimatniederschläge zu entfernen. Weiter wurden die Embryonen sorgfältig sortiert und in Schalen mit 70%igem Alkohol einzeln aufbewahrt. In diesem Zustande wurden sie erst bei schwacher, dann bei starker Lupenvergrößerung untersucht, sowohl von der Ober-, wie auch Unterseite. Von charakteristischen Stadien wurden bei auffallendem Tageslicht Flächenbilder angefertigt. Gefärbt wurden die zum Schneiden bestimmten Embryonen alsdann mit Boraxkarmin, in gefärbtem Zustande nochmals untersucht und dann in Paraffin von 51° bis 55° Schmelzpunkt eingeschlossen. Alle Embryonen wurden auf dem SCHANZEschen Mikrotom mit schräg gestellter Klinge quer senkrecht zur Längsachse in Serien geschnitten. Nur von einem wurden Längsschnitte angefertigt. Die Dicke der Serienschnitte beträgt 15 μ. Die Schnitte wurden in der üblichen Weise mit Glyzerineiweiß aufgeklebt.

I. Eigene Untersuchungen.

Fig. 1, Taf. VIII. Oberseite.

Dieser Embryo wurde von der Ober- und Unterseite gezeichnet. Es handelt sich um ein verhältnismäßig frühes Stadium. Der ganze Embryo hebt sich an der Oberseite von der Umgebung plastisch ab.

Er besteht aus zwei Hauptteilen, dem vorderen, der die Gehirnanlage darstellt, und dem hinteren, welcher die Primitivplatte umfaßt. Beide sind durch zwei schmale Wülste miteinander verbunden und ähneln einander, abgesehen von den Streifen am hinteren Teile. Nur ist die Gehirnanlage bedeutend größer. Sie hat im ganzen eine keulenförmige Gestalt. Die seitlichen Ränder buchten sich stark vor und biegen dann nach unten um. Auf der Gehirnplatte sieht man eine breite, flache Mulde, die sich nach vorn hin allmählich verliert, nach hinten hin aber in die noch breite Medullarrinne übergeht. Vorn auf der Neuroprimitivplatte hört diese auf, und an sie schließt sich eine nur schwer wahrnehmbare, äußerst flache Rinne, die Primitivrinne an. Zu beiden Seiten der Medullarrinne verlaufen die Medullarwülste als schmale, nach außen hin deutlich begrenzte Erhebungen, die vorn in die Gehirnplatte, hinten in den Primitivbereich übergehen. Die Neuroprimitivplatte[1] selbst tritt vorn und seitlich aus der Oberfläche scharf hervor. Von ihrem hinteren Ende gehen gewissermaßen fünf Strahlen aus, und zwar nach jeder Seite zwei, die ziemlich symmetrisch, etwas winklig gebogen, verlaufen, während der mittlere Strahl die Symmetrie insofern stört, als er etwas nach rechts umbiegt. Im mittleren Bereiche des Embryos schimmern zu beiden Seiten der Medullarwülste die Mesodermplatten durch, die sich nach vorn und hinten fortsetzen und namentlich den vorderen Teil umschließen. Durch die Einsenkung der Gehirnplatte wird vorn eine Falte bedingt, die Proamniosfalte, welche in diesem Stadium in die Erscheinung zu treten beginnt.

Fig. 1a. Unterseite.

Auf der Unterseite fällt besonders der hintere Teil auf. Er tritt als halbkugliges Gebilde sehr deutlich hervor und bildet den Primitivhöcker. Nach vorn hin verläuft in der Medianlinie ein schmaler heller Zellstreifen, der zu beiden Seiten scharf begrenzt ist, die Chorda dorsalis. Lateralwärts bezeichnet je ein breiter Wulst die medialen verdickten Teile des Mesoderms. Vorn hat sich die Gehirnanlage hakenförmig umgebogen und bildet mit ihren auch seitlich sich vorwulstenden Rändern eine breite offene Nische, die erste Anlage des Kopfdarmes. Hervorzuheben ist, daß das strahlenartige Gebilde, welches hinter der Neuroprimitivplatte an der Oberseite des Embryos so deutlich ist, an der Unterseite nicht wahrgenommen werden kann. Nur schimmert hinter dem Primitivhöcker eine schmale weißliche Zellpartie von unregelmäßiger Gestalt undeutlich durch.

[1] Nach Ballowitz.

Beschreibung der Serienschnitte des Embryos Fig. 1.

Vor der Gehirnanlage liegt eine mesoblastfreie Partie, das Proamniosfeld, welches dadurch bedingt ist, daß die seitlichen Mesoblasthörner hier noch nicht zur Vereinigung gekommen sind. Es erstreckt sich durch zwölf Schnitte vor der Gehirnanlage hindurch.

Im ersten Schnitte vor dem vordersten Rande der Gehirnplatte hat sich das Ectoderm tief eingesenkt und stark verdickt. Lateralwärts geht es allmählich in ein dünnes Epithel über. Von dem darunter gelegenen Entoderm, das gleichfalls verdickt ist, bleibt es durch einen deutlichen Spalt getrennt. Das Mesoderm reicht von beiden Seiten her zum Teil noch unter die verdickte Ectodermplatte und läßt das Entoderm sich jederseits nach unten etwas vorbuchten. In dem Mesoderm treten intercelluläre Vacuolen auf, die nach außen häufiger werden und schließlich die Trennung in ein viscerales und parietales Blatt bewirken. In den folgenden drei Schnitten nach vorn wird die Spalte zwischen Ecto- und Entoderm größer, indem das Ectoderm, ohne sich nach unten einzubuchten, gleichmäßig über die Oberfläche sich hinzieht. Gleichzeitig wird das Ectoderm dünner. Das Mesoderm rückt medianwärts vor und erhält durch zahlreiche Vacuolen ein spongiöses Aussehen.

Vom neunten Schnitte an buchtet sich das noch immer verdickte Entoderm zwischen den erwähnten seitlichen Vorsprüngen nochmals nach unten vor.

Im zwölften Schnitte berühren sich die Mesoblastwülste in der Medianlinie und verschmelzen in den folgenden Schnitten zu einem spongiösen Gewebe. Die Vacuolen fließen endlich zusammen und spalten das Mesoderm in ein viscerales und parietales Blatt.

Die Gehirnanlage des Embryos selbst wird zunächst in ihrer rechten Hälfte getroffen. Erst im dritten Schnitte erscheint sie ganz. Sie reicht mit ihrem vorderen Rande senkrecht von oben nach unten, so daß die ersten Anschnitte noch nicht isoliert daliegen. Das Mesoderm schiebt sich beiderseits medianwärts in Form von Keulen vor, die ein solides Aussehen erhalten und nur vereinzelt Hohlräume aufweisen.

Im vierten Schnitte erscheint auf der Oberfläche ein kleiner Einschnitt, der in den folgenden Schnitten aber vorläufig wieder schwindet. Gleichzeitig beginnt mit diesem Schnitte der Bereich der Kopfdarmnische. Das Entoderm dringt nach oben hin mit einem spitzen keilförmigen Fortsatze in den Gewebekomplex der Gehirnanlage.

Im sechsten Schnitte tritt ein dem keilförmigen Zapfen entsprechender Einschnitt von unten auf, der vorderste Teil der Kopf-

darmnische. Die keulenförmigen Vorsprünge des Mesoderms vergrößern sich und treiben das Entoderm jederseits nach unten vor.

Im achten Schnitte tritt zum ersten Male eine Andeutung der Chorda auf, indem sich das Entoderm an der Spitze der Kopfdarmnische verdickt und von der Umgebung abhebt.

Im neunten Schnitte spaltet sich die Chorda vom Entoderm ab, und zwar seitlich durch schräge Einschnitte. Sie bewahrt vorläufig noch ihre rundliche Gestalt. In den folgenden vier Schnitten schiebt sich das Entoderm von beiden Seiten unter der Chorda medianwärts vor, wobei es sich scharf zuspitzt, und überzieht den bis dahin frei über dem Subgerminalraume gelegenen Chordastrang bis auf eine schmale mediane Chordarinne. Die Gehirnanlage besteht aus einer stark verdickten Platte, die wagerecht verläuft und an beiden Enden nach unten einbiegt, wobei sie sich gleichzeitig verdünnt.

In ihrer Mitte tritt im 13. Schnitte oben der vorderste Teil der Medullarfurche als kleiner rundlicher Einschnitt in die Erscheinung.

Im 14. Schnitte ist das Mesoderm, das in den letzten Schnitten bis dicht an die Chorda heranreichte, mit ihr zu beiden Seiten eng verwachsen. Auch die untere Grenze der Chorda gegen das darunter hinwegziehende Entoderm ist undeutlich. In den folgenden sieben Schnitten bietet sich ungefähr dasselbe Bild. Nur schneidet die Medullarfurche immer tiefer ein, so daß die Gehirnplatte jetzt in zwei sich vorwölbende Höcker zerfällt. Die Mesodermmassen füllen als solider Zellkomplex die darunter gelegenen Räume aus.

Erst im 21. Schnitte trennt sich das Mesoderm rechts von der Chorda ab, zwei Schnitte weiter auch links. Gleichzeitig plattet sich diese dorsoventral etwas ab und nimmt eine ausgeprägt rechteckige Gestalt an. Da auch das Entoderm jetzt frei darunter hinwegzieht, liegt sie ganz isoliert da. Die Gehirnanlage hat ihre größte Ausdehnung in die Breite erreicht und wird in den weiteren Schnitten schmaler; zugleieh werden die Wülste kleiner.

Im 28. Schnitte rundet sich die Chorda an ihren Ecken ab und wird noch platter. Links reicht das Mesoderm ganz nahe an sie heran und erscheint mit ihr im 30. Schnitte im Zusammenhang während es rechts noch durch eine deutliche Spalte davon getrennt bleibt. Vom 31. Schnitte an liegt die Chorda wieder ganz isoliert da und hat jetzt im Querschnitte die Gestalt einer bikonvexen Linse. Die Medullarplatte setzt sich an beiden Seiten gegen das Ectoderm ziemich scharf ab. Die Medullarfurche stellt einen mehr flachen, abgerundeten Einschnitt dar. In den Mesodermplatten ist ein Paar von

Ursegmenten in Ausbildung begriffen. Die Zellen ordnen sich zu rundlichen Komplexen an und stellen sich radiär. Von dem seitlichen Mesoderm sind sie durch schwache Einschnitte abgesetzt. Bis zum Primitivbereiche bleiben die Schnitte jetzt ziemlich einförmig. Die Medullarplatte hat sich tief eingesenkt und zeigt auf ihrer Oberfläche eine flache muldenförmige Medullarfurche. Die Chorda erhält vom 37. Schnitte an wieder ein viereckiges Aussehen. Erst vom 59. Schnitte an beginnt die Medullarplatte mit ihren Rändern etwas über die Oberfläche hervorzuragen. Die Chorda nimmt an Umfang zu und rundet sich wieder ab. Im 65. Schnitte hat sie einen fast kreisrunden Querschnitt angenommen.

Im 67. Schnitte wird ihre Grenze gegen das linke Mesoderm undeutlich. Die Medullarplatte hat sich beträchtlich gehoben und erstreckt sich mit ihren seitlichen Rändern weit über die Oberfläche; gegen das seitliche Ectoderm ist sie scharf abgesetzt. Die Mesodermplatten dehnen sich aus und treiben das Entoderm nach unten vor. In die dadurch entstandene untere Nische springt die Chorda mit ihrem unteren Teile und dem dicht anliegenden Entoderm leistenartig vor.

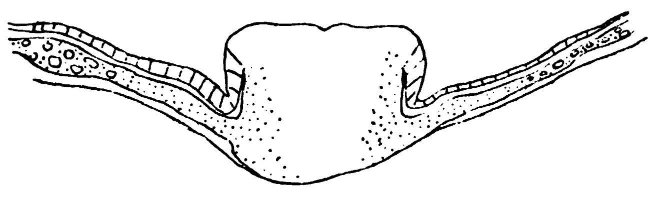
Im 68. Schnitte ist die Chorda links vom Mesoderm wieder scharf abgesetzt. Im 69. Schnitte verwächst sie mit ihrer rechten Hälfte oben mit dem Ectoderm. Die Grenze gegen das rechte Mesoderm ist noch schwach zu sehen. Die untere Nische wird durch die stärker vorspringenden Mesodermplatten tiefer.

Im 69. Schnitte ist die Chorda mit dem Ectoderm, wie auch mit dem Mesoderm annähernd verwachsen; ihre Umgrenzung ist bei starker Vergrößerung nur noch schwach wahrzunehmen. Dagegen zieht das Entoderm noch deutlich frei darunter hinweg. Auf der Oberfläche erscheint der letzte Teil der Medullarrinne als flache Mulde, deren Grund ein rauhes Aussehen hat.

Im 70. Schnitte hat sich die Ectodermplatte soweit gehoben, daß sie ganz über dem Niveau der Oberfläche liegt. Die Chorda hat sich von dem Mesoderm wieder getrennt. Die untere Nische beginnt zu schwinden, und an ihrer Stelle erscheint in den weiteren Schnitten der Primitivhöcker, der anfangs schwach, allmählich immer stärker halbkuglig vorspringt.

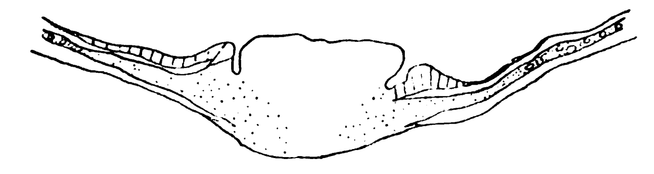
Im 71. Schnitte ist die Ectodermplatte, wenn auch schwach, gegen Chorda und Mesoderm abgetrennt. Erst im 72. Schnitte ist die Verwachsung von Chorda, Meso- und Ectoderm als eine vollständige zu bezeichnen. Auch das Entoderm hat seinen epithe-

lialen Charakter unter dem Primitivhöcker eingebüßt. Die folgenden Schnitte bieten ungefähr dasselbe Bild. Der Primitivhöcker ragt weiter nach unten vor. Auf der Oberfläche erscheint vom 76. Schnitte an eine deutliche Primitivrinne als kleiner rundlicher sehr flacher Einschnitt (s. Textfig. 1), der sich bis zum



Textfig. 1.

82. Schnitte erhält, um dann in eine äußerst flache Mulde überzugehen. Hier springt auch zu beiden Seiten der Neuroprimitivplatte das Ectoderm knopfartig vor und bedingt die weißen Streifen, die an der Oberfläche parallel dem Rande der Neuroprimitivplatte verlaufen. Ungefähr im 84. Schnitte erreicht der Primitivhöcker seine größte Ausdehnung und nimmt danach wieder ab. Vom 88. Schnitte an zeigt die Oberfläche eine unregelmäßige Gestalt. Unten und seitlich schließen die Zellen des Primitivhöckers nicht mehr so dicht zusammen und erhalten ein lockeres Gefüge. Das Entoderm spaltet sich wieder ab. Auf dem 94. Schnitte werden an der Oberfläche besonders zwei neben der Mitte der Primitivplatte gelegene flache



Textfig. 2.

Einsenkungen deutlich (s. Textfig. 2), die bis zum 98. Schnitte zu verfolgen sind; anfangs liegen sie nahe zusammen und rücken zum Schlusse weiter auseinander. Das Mesoderm schwindet immer mehr, sein Rest wird von zahlreichen Vacuolen durchsetzt, welche eine Spaltung in ein parietales und viscerales Blatt anbahnen.

Die radiären Streifen der Oberseite sind in den Querschnitten kaum wahrzunehmen.

Fig. 2. Oberseite.

Der Embryo ist dem vorigen ähnlich. Die Gehirnanlage hat eine

etwas breitere Keulenform mit einer schwachen Einbuchtung am vorderen Rande. Die Medullarfurche schneidet tiefer ein, bleibt aber immer noch breit und flach und wird auf dem hinteren Teil der Gehirnanlage durch seitliche Vorsprünge etwas eingeengt. Ebenso beginnen sich die Medullarwülste vor dem Primitivbereiche einander zu nähern. Auf der Neuroprimitivplatte läuft die Medullarrinne in eine flache Mulde aus. Die Neuroprimitivplatte selbst ist spatelförmig und tritt seitlich mit freiem Rande aus der Fläche hervor; in ihrem ganzen Verlaufe biegt sie etwas nach rechts um. Hinten geht sie direkt in die Umgebung über. In ihrem ganzen Bereiche strahlen hier nach beiden Seiten schmale weiße Streifen aus; auf der rechten Seite drei besonders deutlich, weiterhin noch zwei in Form von zarten Linien; links zwei, während der übrige Teil durch zarte dunkle Linien fein gestreift wird. Diese ganze Streifung setzt sich nach vorn zu beiden Seiten der Neuroprimitivplatte gewissermaßen fort, indem hier eine weißliche Erhebung parallel dem Rande durch dunkle Streifen gegliedert wird. Das Proamnios tritt vor der Gehirnanlage noch wenig hervor.

Die Unterseite weicht von der vorigen kaum ab.

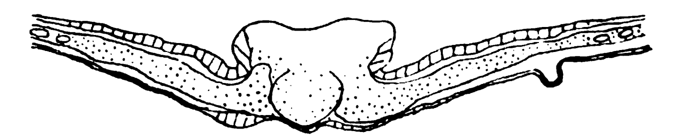
Serienbeschreibung. Fig. 2.

Vor der Gehirnanlage liegt hier ebenfalls das mesoblastfreie Proamniosfeld, das sich durch 15 Schnitte hindurch erstreckt.

In dem ersten Schnitte vor der Gehirnanlage ist das Ectoderm stark verdickt und tief muldenförmig eingesunken. Auch das Entoderm stellt ein verdicktes Epithel dar, das sich zu beiden Seiten unter dem Mesoderm vorbuchtet und außerdem noch in der Mitte einen unpaaren Vorsprung nach unten aufweist. Die beiden Blätter des Ecto- und Entoderms liegen in der Mitte unmittelbar aufeinander. Von beiden Seiten schiebt sich das Mesoderm zungenförmig etwas dazwischen. Ganz ähnlich wie vorhin zieht in den weiteren Schnitten das Ectoderm wieder wagerecht über die Oberfläche hin, wobei es sich gleichzeitig verdünnt. In den dadurch entstandenen freien Raum unterhalb zwischen den Mesodermwülsten biegt das Entoderm etwas ein. Im 16. Schnitte berühren sich die Mesoblasthälften in der Mitte und verschmelzen weiter zu einem spongiösen Gewebe, dessen Vacuolen die Spaltung in ein parietales und viscerales Blatt einleiten.

Die Gehirnanlage hat sich mit ihrem vorderen Rande so weit nach unten und hinten umgebogen, daß der erste Anschnitt, und zwar in der linken Hälfte, isoliert daliegt. Erst im dritten Schnitte

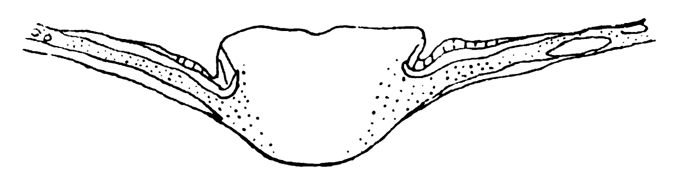
wird sie vollständig getroffen. Auf ihrer Oberfläche gewahrt man die Medullarfurche als flachen muldenförmigen Einschnitt. Der fünfte Schnitt trifft die vorderste Wand der Kopfdarmnische. Gleich im folgenden Schnitte tritt die Chorda als Verdickung der Spitze des eingebogenen Entoderms in die Erscheinung. Sie spaltet sich nicht direkt von dem Entoderm ab, sondern wird in den folgenden Schnitten gewissermaßen abgeschnürt, indem das Entoderm von beiden Seiten nach unten sich um sie herumbiegt. Das Mesoderm reicht wieder bis dicht an die Chorda heran und verwächst im elften Schnitte mit ihr. Im 13. Schnitte nimmt diese eine etwas abgeplattete Form an und trennt sich zum ersten Male deutlich vom Entoderm ab, das sich von beiden Seiten bis auf die schmale Chordarinne nähert. Erst vom 14. Schnitte an ist die Unterwachsung eine vollständige. Im 15. Schnitte trennt sich das Mesoderm wieder von der Chorda. Im übrigen behalten die Schnitte bis zum 22. Schnitte ein ziemlich gleiches Aussehen. Hier schneidet die Medullarfurche von der Oberfläche tief und spitz ein und teilt die Gehirnplatte in zwei Höcker, unter denen das Mesoderm je eine kompakte Zellmasse bildet. Die Chorda rundet sich etwas ab. Die ganze Gehirnanlage hat ihre größte Breite erreicht und geht allmählich in die schmalere Medullarplatte über. Ursegmente sind in der Gegend hinter der Gehirnanlage wieder in Anlage begriffen. Die weiteren Schnitte bis zum Primitivbereiche bieten wenig Neues. Die Chorda liegt stets isoliert da und bildet einen platten breiten Zellstreifen. Die Medullarfurche wird wieder zu einer flachen Mulde. Ungefähr vom 70. Schnitte an nimmt die Chorda eine größere abgerundete und sieben Schnitte weiter eine kreisrunde Gestalt an. Die Medullarplatte setzt sich seitlich wieder scharf gegen das Ectoderm ab und ragt an beiden Seiten nach oben



Textfig. 3.

vor. Die Mesodermplatten nehmen im 77. Schnitte an Ausdehnung zu und treiben das Entoderm etwas nach unten vor. Im 78. Schnitte wird die Grenze der Chorda in ihrer rechten Hälfte gegen das Ecto- und Mesoderm undeutlich, ebenso im folgenden Schnitte. Im 80. Schnitte verschmilzt das Ectoderm mit dem Mesoderm; die Grenze der Chorda ist aber auch hier, wenn auch bei starker Vergrößerung, noch wahr-

zunehmen (s. Textfig. 3). Im 81. Schnitte ist von einer eigentlichen Abgrenzung der Chorda gegen Ecto- und Mesoderm nichts mehr zu sehen. Das Entoderm läuft aber noch deutlich darunter hinweg. Im 85. Schnitte beginnt der Primitivhöcker nach unten vorzuspringen; darunter läßt sich jetzt auch das Entoderm als Epithel nicht mehr erkennen. Die weiteren Schnitte bieten ziemlich dasselbe Bild. Im 92. Schnitte erscheint auf der Oberfläche eine Primitivrinne als äußerst schwache, kleine Furche (s. Textfig. 4). Sie läßt sich bis zum 100. Schnitte verfolgen, scheint sich dann in zwei schwache, nebeneinander gelegene Furchen zu teilen, die zwei Schnitte weiter



Textfig. 4.

verschwinden. Das untere periphere Gewebe des Primitivhöckers nimmt wieder ein lockeres Gefüge an. Das Entoderm grenzt sich wieder ab. Die Streifen von der Oberseite treten in diesen Schnitten wenig oder gar nicht in die Erscheinung. Höchstens bemerkt man auf der Oberfläche zuweilen kleine unregelmäßige Einschnitte.

Fig. 3. Oberseite.

Die Gehirnanlage ist sehr breit und keulenförmig. Ihre Seitenränder wölben sich stärker vor und schließen eine breite, flache, muldenförmige Vertiefung ein, die nach hinten in die Medullarrinne übergeht. Die Medullarwülste haben sich im mittleren Bereiche des Embryos einander genähert. Die Neuroprimitivplatte ist breit spatelförmig. Von ihrem hinteren Rande gehen fächerartig Strahlen aus; nach links vier, nach rechts drei, von denen der zweite mehr eine Keilform annimmt. Die letzten Strahlen zu beiden Seiten erscheinen durch zarte dunkle Linien nochmals gestreift. Das Proamnios ist als weiße schmale Falte vor der Gehirnanlage sichtbar.

Auf der Unterseite biegt sich der vordere Rand der Gehirnanlage nach unten hakenförmig um. Die Chorda verläuft als weißer Zellstrang vom vorderen Rande des halbkugelig vorspringenden Primitivhöckers und nimmt von hinten nach vorn an Breite etwas zu.

Serienbeschreibung. Fig. 3.

Das mesoblastfreie Feld vor der Gehirnanlage ist hier auf drei

Schnitte beschränkt. Die Spaltung des Mesoderms in seine beiden Blätter ist vollkommen durchgeführt. Im ersten Schnitte vor der Gehirnanlage biegt sich das Entoderm auf eine weite Strecke nach oben ein und bildet eine nach unten offene Nische. Das Ectoderm liegt ihm in der Mitte dicht auf, während es zu beiden Seiten nach oben umbiegt und die Seitenfalten des echten Amnios bildet. Das Mesoderm ist durch ein großes Cölom auf ein dünnes Blatt zurückgedrängt und liegt zu beiden Seiten dem Ecto- und Entoderm dicht an. In den folgenden Schnitten nach vorn nähern sich die Seitenfalten des Amnios medianwärts und verwachsen im vierten Schnitte; damit schwindet zugleich der mesoblastfreie Raum. Ecto- und Entoderm wölben sich, je vom mesodermalen Blatte überzogen, in der Mitte nach oben vor und verlaufen erst vom neunten Schnitte an gleichmäßig.

Die Gehirnanlage hat sich hier stärker umgebogen, so daß sie in den ersten sechs Schnitten isoliert angetroffen wird. Auf ihrer Oberfläche sieht man eine mäßig tiefe muldenförmige Rinne. Im sechsten Schnitte treten in dem Spalte, der den Gehirnkomplex von links nach rechts durchzieht, die isolierten Anschnitte des Mesoderms auf, in der Mitte die vordere Wand des Kopfdarmes als runde Zellmasse. Vom siebenten Schnitte an hängt die Gehirnanlage mit dem Ectoderm unten links zusammen und setzt sich im folgenden Schnitte vollständig damit in Verbindung. Die Höhle des Kopfdarmes tritt hier zuerst als kleines rundes Lumen auf. Die bis dahin isoliert daliegenden Zellmassen des Mesoderms nehmen an Umfang zu und treten mit dem seitlichen Mesoderm in Verbindung. Die Medullarfurche schneidet ziemlich tief ein. Das Lumen des Kopfdarmes erhält sich bis zum zwölften Schnitte und öffnet sich dann nach unten in eine anfangs tiefe offene Nische. Die Chorda tritt im zehnten Schnitte als Verdickung der oberen Kopfdarmwand zum ersten Male deutlich in die Erscheinung. Sie liegt in den folgenden Schnitten frei über dem Subgerminalraume. Erst im 17. Schnitte spaltet sich unter ihr das Entoderm und zwar fast gleichmäßig an der ganzen Unterfläche ab. Nur in der Mitte bleibt es noch durch eine schmale Rinne getrennt. Schon vom folgenden Schnitte an ist die Unterwachsung eine vollständige. Die Gehirnanlage wird in den weiteren Schnitten schmaler und durch die tief einschneidende Medullarfurche in zwei sich nach oben stark vorwölbende Höcker getrennt.

Im weiteren haben die Schnitte ein ziemlich einförmiges Aussehen und bieten nichts Neues. Die Chorda trennt sich im 26. Schnitte

von dem bis dahin eng mit ihr verwachsenen Mesoderm und nimmt eine linsenförmige Gestalt im Durchschnitte an. Weiterhin wird ihre Form wieder platt rechteckig. Erst in der Nähe des Primitivbereichs nimmt sie an Umfang zu und rundet sich ab. Zu erwähnen sei noch, daß die Medullarfurche vom 54. bis 64. Schnitte annähernd zu einer Röhre geschlossen wird, indem sich die Medullarwülste bis auf einen schmalen Spalt nähern; zu einem völligen Verschlusse kommt es aber noch nicht.

Im 68. Schnitte hat die Chorda eine große runde Gestalt angenommen und ragt nur nach unten mit einem etwas spitzen leistenartigen Fortsatze vor. Die Medullarplatte hat sich mit ihren beiden Rändern wieder gehoben und umschließt eine offene Medullarfurche. Im 69. Schnitte verschmilzt rechts das Mesoderm mit dem Ectoderm. Die Grenze der Chorda ist noch eben wahrzunehmen. Der folgende Schnitt ist etwas lädiert. Die Chorda scheint rechts ohne scharfe Grenze in das Mesoderm überzugehen. Im 71. Schnitte ist die Chorda zu beiden Seiten mit dem Mesoderm und oben mit dem Ectoderm eng verwachsen. Dagegen bleibt die Ectodermplatte gegen das Mesoderm, wenn auch nicht besonders scharf, abgetrennt. Auch das Entoderm läßt sich als Epithel nicht mehr unterscheiden. Die Medullarrinne erhält sich auf der Oberfläche noch als spitzer Einschnitt, in dessen Grunde Detritusmasse lagert. Sie läuft in den folgenden Schnitten in eine flachere Mulde aus, um im 76. Schnitte ganz zu verschwinden.

Fig. 4. Oberseite.

Vorn tritt das Proamnios schon etwas mehr hervor. Die Gehirnanlage ist etwas schmaler geworden und buchtet sich mit ihren Rändern stärker vor. In der mittleren Region haben sich die Medullarwülste auf eine größere Strecke genähert. Vor dem Primitivbereiche springt der rechte Medullarwulst etwas buckelig vor und bewirkt dadurch eine leichte Knickung der Medullarrinne. Seitlich liegt neben dieser Stelle ein kleiner isolierter Knopf. Der hintere Teil der Neuroprimitivplatte ähnelt dem vorigen. Auch hier gehen, wie von einem doppelten Kamme zwei Reihen Zinken, parallele weiße Streifen vom hinteren Ende der Platte aus. Auf der rechten Seite erblickt man vier zierliche Streifen, links gabeln sich die beiden ersten nochmals in zwei feine Spitzen.

Dieser Embryo saß dem Dotter fest auf und bot ein besonders plastisches Bild. Er wurde nicht in Serien zerlegt, sondern zu Demonstrationszwecken aufbewahrt.

Fig. 5. Oberseite.

Dieser Embryo ist im Vergleich zu den andern auffallend klein; er macht fast den Eindruck, als sei er in der Ernährung und im Wachstum zurückgeblieben. Vorn sieht man deutlich die Proamniosfalte vorspringen. Von ihr geht nach vorn ein geradliniger weißer Streifen aus, die Scheidewand zwischen den beiden Cölomräumen. Die Medullarrinne wird nur im hinteren Gehirnbereiche etwas eingeengt, verläuft sonst als sehr flache Mulde. Auf der Neuroprimitivplatte schließt sich an sie eine schmale deutliche Primitivrinne an. Die hintere weißliche Partie der Neuroprimitivplatte ist ziemlich verlängert und endet in einem zahnartig vorspringenden weißlichen Felde. Von der linken Seite gehen drei kurze weiße Streifen aus, von denen sich der zweite gabelt, und entsprechend rechts drei einfache stumpfe Zweige.

Die Unterseite bietet nichts Neues.

Serienbeschreibung.

Das Proamniosfeld erstreckt sich durch acht Schnitte vor der Gehirnanlage und dringt weiter nach hinten unter die präcerebrale Rinne ein. Ecto- und Entoderm stellen vor der Gehirnanlage verdickte Epithelplatten von Cylinderepithel dar, die unmittelbar aufeinander liegen und sich nach unten einbuchten. Das Ectoderm biegt lateralwärts nach oben um und bildet mit dem eng anliegenden parietalen Blatte des Mesoderms die Seitenfalten des Amnios. Diese nähern sich in den weiteren Schnitten nach vorn und verschmelzen im neunten Schnitte. Doch bleiben die beiden Cölomhälften noch durch eine mediane mesodermatische Scheidewand getrennt.

Die Gehirnanlage wird in den ersten fünf Schnitten in isoliertem Querschnitte angetroffen. Im sechsten Schnitte verschmilzt sie mit dem unteren eingebogenen Ectoderm. Zugleich wird hier unter der Gehirnplatte das Mesoderm und in der Mitte die vorderste Wand des Kopfdarmes getroffen. Die Medullarrinne erscheint als breite äußerst flache Mulde. Das Mesoderm nimmt im achten Schnitte an Ausdehnung zu und verschmilzt mit den lateralen Mesodermblättern. Das Lumen des Kopfdarmes hat ein länglich ovales Aussehen. Im zehnten Schnitte öffnet es sich nach der Subgerminalhöhle hin. In seiner oberen Wandung tritt die Chorda als deutliche Verdickung auf. Im zwölften Schnitte spaltet sich das Entoderm von ihr zu beiden Seiten ab und spitzt sich scharf zu. Das Mesoderm reicht in feinen Spitzen

bis dicht an die Chorda heran. Im 16. Schnitte hat sich das Entoderm bis auf eine schmale mediane Rinne vorgeschoben. Erst im 20. Schnitte ist die Unterwachsung vollendet. Die Gehirnplatte ist breit und zeigt auf ihrer Oberseite eine flache Medullarfurche. Die Chorda ragt nach oben in einen kleinen Einschnitt des Ectoderms hinein. Vom 25.—29. Schnitte trennt sich das Mesoderm links von der Chorda ab. Rechts bleibt es aber noch damit verwachsen. Die Chorda selbst hat eine linsenförmige Gestalt. Die Medullarfurche schneidet ziemlich tief und spitz ein. Vom 34. Schnitte an trennt sich die Chorda auch rechts vom Mesoderm ab. Die Medullarfurche wird breiter und flacher. Vom 42. Schnitte an springt die Chorda nach unten leistenförmig vor. In den weiteren Schnitten nimmt dieser Fortsatz eine große rundliche Gestalt an, während die Chorda selbst ihr plattes eckiges Aussehen bewahrt. Auffallend ist ferner in diesen Schnitten die sehr flache Medullarfurche, die im 55. Schnitte kaum noch als solche zu bezeichnen ist. Im 57. Schnitte setzt sich der leistenförmige Vorsprung unter der Chorda durch seitliche Einschnitte etwas ab. Vom 64. Schnitte an rundet sich die Chorda wieder ab und nimmt an Umfang zu. Die Medullarplatte hebt sich und erscheint gegen das seitliche Ectoderm scharf abgesetzt. Im 70. Schnitte verschmilzt die Chorda mit dem Ectoderm; auch die Grenze gegen das Mesoderm wird undeutlich. Das Entoderm zieht noch als Epithel darunter hinweg. Im folgenden Schnitte ist die Chorda auch mit dem Mesoderm zu einem blastemartigen Gewebe verschmolzen. Die Ectodermplatte bleibt lateral noch deutlich vom Mesoderm getrennt. An die flache Medullarrinne schließt sich die Primitivrinne an, die im 75. Schnitte einen kleinen, aber deutlichen rundlichen Einschnitt darstellt. Die Primitivrinne läßt sich bis zum 81. Schnitte verfolgen.

Fig. 6. Oberseite.

Die Gehirnanlage ist in zwei Höcker geteilt, von denen der rechte etwas weiter noch vorn vorspringt und an seiner rechten Seite eine flache Einbuchtung zeigt. Die Medullarfurche verengt sich auf dem hinteren Teile der Gehirnanlage bis auf einen schmalen etwas gebogenen Spalt, wird dann eine Strecke flacher, um endlich als schmale Linie bis zum Primitivbereiche zu verlaufen, woselbst sie in eine flache Verbreiterung ausmündet. Die Neuroprimitivplatte hat eine schüsselförmige Gestalt und tritt deutlich aus dem Niveau der Oberfläche hervor. Hinten laufen symmetrisch nach beiden Seiten je zwei breite weiße Streifen aus, von denen die rechten etwas weiter

vorspringen. Das dann folgende größere, weißliche Feld erscheint durch dunkle Linien fein gestreift. Das Proamnios ist vorn auffällig weit von der Gehirnanlage abgerückt und setzt sich auf der rechten Seite der Gehirnanlage noch eine Strecke fort.

Serienbeschreibung.

Die Schnitte vor der Gehirnanlage sind verletzt. Von der Gehirnanlage selbst wird zuerst der rechte Höcker getroffen, im zweiten Schnitte auch der linke. Beide Anschnitte verwachsen im fünften Schnitte miteinander und im zwölften Schnitte mit dem Boden der Einsenkung. Ecto- und Entoderm liegen unten als verdickte Epithellagen unmittelbar aufeinander. Die Seitenfalten des Amnios ragen weit nach oben vor. Im 13. Schnitte tritt das Mesoderm unter dem Medullarepithel auf, ebenso in der Mitte die vordere Kopfdarmwand, in der weiter ein breit ovales Lumen sichtbar wird. Im 17. Schnitte hebt sich in der oberen Wandung des Kopfdarmes die Chorda als deutliche Verdickung ab; der Kopfdarm öffnet sich nach unten. Im 19. Schnitte scheint das Entoderm sich rechts von der Chorda abzutrennen, erst im 21. Schnitte spaltet sich die Chorda zu beiden Seiten ab, wobei sich das Entoderm wieder zuspitzt. Vom Mesoderm erscheint die Chorda bald abgesetzt, bald auf der einen oder andern Seite damit verschmolzen. Vom 25. Schnitte an zieht das Entoderm vollständig unter der Chorda weg. Die Medullarrinne stellt einen tiefen schmalen Einschnitt dar. Das Entoderm bleibt unter der Chorda dünn, lateralwärts mehr cylindrisch. Die Chorda selbst hat einen linsenförmigen Durchschnitt. Vom 28. Schnitte an plattet sie sich wieder ab und verläuft als breites Zellband. Vom 31. Schnitte an bleibt sie auch vom Mesoderm deutlich getrennt. Ursegmente sind mehrere Paare in Anlage begriffen. Im 41. und 42. Schnitte erscheint in einem Paare ein kleines punktförmiges Lumen, ebenso innerhalb eines zweiten Paares im 50. Schnitte. Die Medullarwülste nähern sich bis auf einen schmalen Spalt; zum völligen Zusammenschlusse des Medullarrohres kommt es aber nur im 81.—83. Schnitte. Danach biegen sich die Medullarwülste wieder auseinander. Vor dem Primitivbereiche nimmt die Chorda wieder ein großes kreisrundes Aussehen auf dem Querschnitte an. Im 89. Schnitte wird ihre Grenze gegen das Ectoderm undeutlich, noch mehr im folgenden Schnitte. Im 91. Schnitte ist ihr Umriß auch gegen das Mesoderm hin nur schwach festzustellen. Im 92. Schnitte sind alle Zellen in der Mittellinie zu einem blastemartigen Primitivstreifen verwachsen. Eine Primitivrinne

ist auf der Oberfläche nur sehr schwach angedeutet. Im weiteren bietet der Primitivbereich nichts Neues.

In Längsschnitten durch ein ähnliches Stadium erscheint der Primitivbereich besonders deutlich aus zwei Teilen bestehend, dem vorderen, der dem Primitivhöcker entspricht und aus dicht gedrängten, in konzentrischen Schichten angeordneten Zellen besteht, und dem hinteren, dessen Zellen ein mehr lockeres Gefüge haben. Das Entoderm hat nur unter dem Primitivhöcker seinen epithelialen Charakter eingebüßt, während es sonst deutlich abgetrennt ist. Dagegen erscheint das Ectoderm in dem gesamten Primitivbereiche nicht abgesetzt. Der ganze hintere lockere Teil entspricht, wie seitlich geführte Schnitte beweisen, der gestreiften, weißlichen Partie von der Oberseite. Es treten hier nämlich nach der einen Seite hin deutlich zwei, nach der andern drei scharfe Einschnitte auf, welche eine entsprechende Anzahl von Streifen auf der Oberseite bedingen.

Fig. 7. Oberseite.

Die Gehirnanlage erscheint rundlich kolbenförmig und springt mit ihrer rechten Hälfte seitlich weiter vor. Das Proamnios beginnt sich über sie vorzuschieben. In den Mesodermplatten sind zwei bis drei Paare von Ursegmenten abgrenzbar. Der vordere Teil der Neuroprimitivplatte schnürt sich bis auf eine schmale Verbindungsstelle von einem weißlichen, breiten, halbkreisförmigen Felde ab, von dessen Rande zahlreiche weiße Streifen radienförmig ausstrahlen.

Auf der Unterseite hat sich die Gehirnanlage weiter hakenförmig nach unten umgebogen und eine deutliche Kopfdarmnische gebildet, die seitlich von runden Wülsten begrenzt wird. Die Chorda verläuft als weißer Zellstrang von dem seitlichen Mesoblast jederseits durch eine dunkle Linie deutlich abgetrennt. Der Primitivhöcker springt halbkugelig vor. Die Ursegmente erscheinen von der Unterseite deutlicher.

Bei diesem Embryo ist bereits ein echtes Amnios vorhanden, wie die Serienschnitte beweisen. Das Ectoderm mit dem parietalen Mesoderm hat sich vor der Gehirnanlage weit vorgebuchtet und dann nach innen eingestülpt. Die ersten Gehirnanschnitte sind von länglich ovaler Form und verbinden sich im achten Schnitte mit dem Boden der präcerebralen Rinne. Das mesoblastfreie Feld liegt unterhalb des vorderen Teiles der Gehirnanlage und ist auf die Schnitte durch den isolierten Gehirnanschnitt beschränkt. Die Medullarrinne bildet eine mäßig tiefe unten abgerundete Mulde. Im neunten Schnitte erscheint das länglich ovale Lumen des Kopfdarmes, in der rechten Gehirn-

hälfte das Mesoderm, ebenso im folgenden Schnitte in der linken. Im elften Schnitte verschmilzt das Mesoderm rechts mit dem seitlichen. Die Chorda bildet eine Verdickung in der oberen Kopfdarmwand und spaltet sich zu beiden Seiten im 13. Schnitte vom Entoderm ab. Im 15. Schnitte verschmilzt sie mit dem Mesoderm; das Entoderm zieht darunter hinweg. In den weiteren Schnitten wird die Chorda wieder platt, bandförmig. Ihre Kerne ordnen sich peripher an. Die Medullarfurche schneidet tief und spitz ein, wird nicht zu einer Röhre geschlossen. Im 91. Schnitte hat die Chorda wieder ein großes rundes Aussehen und ist oben gegen das Ectoderm nicht mehr deutlich abgegrenzt. In den beiden folgenden Schnitten verwächst sie auch mit dem Mesoderm zu einem Primitivstreifen, der nach unten als Primitivhöcker etwas vorspringt. Sonst bietet der Primitivbereich nichts Neues.

Fig. 8. Oberseite.

Die Gehirnanlage hat eine noch breite flache Gestalt. Davor wird das Proamnios als weiße, schmale Falte sichtbar. Die Medullarwülste haben sich bis auf einen schmalen, etwas gezackt verlaufenden linearen Spalt einander genähert. In den Mesodermplatten sind zwei bis drei Paar Ursegmente zu erkennen. Die Neuroprimitivplatte hängt hinten mit einem weißlichen Felde breit zusammen, von dessen Seitenrändern kammartig schmale parallel nebeneinander verlaufende weiße Streifen ausgehen. Auf der rechten Seite gewahrt man deren drei, von denen der erste sich an der Spitze gabelt. Weiter nach vorn liegt etwas isoliert noch ein länglich ovaler Knopf, der sich in einem weißen Streifen parallel dem Rande der Neuroprimitivplatte fortzusetzen scheint. Von der linken Seite gehen ebenfalls ziemlich symmetrisch drei Streifen aus, von denen der erste sich an der Spitze teilt. Weiter nach vorn liegt isoliert eine weiße Verdickung, die durch zwei parallele dunkle Linien gestreift wird. Nach hinten hin endet die ganze, überaus zierliche Figur mit einer weißen Platte, die am Rande noch undeutliche Einschnitte aufweist.

Auf der Unterseite (Fig. 8a) ist vorn die Kopfdarmnische scharf ausgeprägt, von rundlichen Wülsten, den sich nach unten umbiegenden Gehirnrändern, deutlich begrenzt. Der Primitivhöcker springt hinten halbkugelig vor. Von seinem vorderen Rande geht die Chorda aus und verschwindet gegen die Kopfdarmnische hin. Die seitlichen Mesodermplatten zeigen drei Paar durch etwas bogenförmige scharfe Linien voneinander getrennte Ursegmente. Die gestreifte weißliche

Partie von der Oberseite scheint hinter dem Primitivhöcker in unregelmäßigen Umrissen undeutlich durch.

Dieser Embryo wurde nicht in Serien geschnitten, sondern gefärbt und in Kanadabalsam eingeschlossen.

Fig. 9. Oberseite.

Die Gehirnhöcker sind keulenförmig, seitlich etwas abgeflacht, hinten bis auf einen schmalen Spalt einander genähert. Das Amnios schiebt sich als Kopffalte darüber vor. Die Medullarrinne verläuft als dunkle Linie bis zum Primitivbereiche, wo sie in eine flache, dreieckige Verbreiterung ausmündet. In den Mesodermplatten sind gegen vier Paar Ursegmente wahrzunehmen. Die Neuroprimitivplatte hängt durch einen breiten Verbindungsstreifen mit dem hinteren weißlichen Felde zusammen, von dessen abgerundetem Rande nur wenige breite Streifen ausgehen.

Die Unterseite weicht von derjenigen der vorigen Figur kaum ab.

Serienbeschreibung.

Vor der Gehirnanlage ist ein echtes Amnios als Kopffalte vorhanden. Im ersten Schnitte vor den Gehirnhöckern berühren sich die Seitenfalten des Amnios in der Mittellinie und verwachsen im zweiten Schnitte nach vorn. Der nach innen eingestülpte Teil des Amnios wird bis zum fünften Schnitte isoliert angetroffen. Weiterhin erscheint eine schmale Scheidewand, welche die beiden Cölomräume trennt.

Von den Gehirnhöckern wird zuerst der rechte angeschnitten. Gleichzeitig zieht das Mesoderm von der Mitte her sich nach beiden Seiten zurück, so daß Ecto- und Entoderm unten unmittelbar aufeinander liegen. Vom Entoderm gehen zahlreiche Sprossen nach unten. Im dritten Schnitt setzt sich der linke Gehirnhöcker an. Die Seitenfalten des Amnios ziehen sich lateralwärts mehr zurück. Im fünften Schnitt werden die Gehirnhöcker ganz getroffen; sie bleiben durch eine tief einschneidende Medullarrinne getrennt. Im sechsten Schnitte erscheint rechts das Mesoderm, ebenso im neunten Schnitte links. Im zehnten Schnitte tritt das breit elliptische Lumen des Kopfdarmes in die Erscheinung. Im 17. Schnitte verschmilzt der Gehirnanschnitt unten rechts mit der unteren Wand der Gehirnrinne. Die beiden Gehirnhöcker sind seitlich abgeflacht und ragen nach oben weit vor. Vom zwölften Schnitte an tritt die Chorda als Verdickung der oberen Kopfdarmwand auf. Im 17. Schnitte hat sie eine rundliche Form und ist vom Entoderm, das bis auf eine schmale Rinne darunter hinwegzieht, abgetrennt. Im folgenden Schnitte ist die

Unterwachsung bereits vollständig. Im 21. Schnitte verbindet sich der Gehirnanschnitt vollständig mit dem unteren Ectoderm. Die Chorda hat eine ovale Form und scheint bis zum 27. Schnitte mit dem Mesoderm verwachsen zu sein. Im 39. und 40. Schnitte sieht man in einem Paare von Ursegmenten ein kleines punktförmiges Lumen. Die weiteren Schnitte bis zum Primitivbereich bleiben ziemlich einförmig. Im 90. Schnitte hat die Chorda bereits eine große runde Form angenommen und beginnt mit dem Mesoderm beiderseits zu verwachsen. Unmittelbar darauf verschmilzt sie auch mit dem Ectoderm zu einem blastemartigen Gewebe. Die Neuroprimitivplatte wird zu beiden Seiten durch leistenförmige Verdickungen des Ectoderms scharf begrenzt.

Fig. 10. Oberseite.

Der Embryo ist etwas gekrümmt und beginnt sich mit seinem vorderen Ende etwas auf die linke Seite zu legen. Die beiden Gehirnhöcker haben eine schaufelförmige Gestalt. Die Medullarwülste haben sich in ihrer ganzen Ausdehnung bis auf einen schmalen Spalt genähert. In den seitlichen Mesoblastplatten tritt etwas undeutlich eine ganze Reihe von Ursegmentpaaren auf. Der vordere Teil der Neuroprimitivplatte ist bis auf einen breiten Kommunikationsstreifen von einem dahinter gelegenen weißlichen Felde getrennt, von dessen Rande unregelmäßig kleinere Streifen ausstrahlen.

Auf der Unterseite wird die Kopfdarmnische durch den weiter nach hinten umbiegenden vorderen Rand der Gehirnanlage überwölbt.

Serienbeschreibung.

Im ersten Schnitte vor der Gehirnanlage berühren sich die Seitenfalten des Amnios und verschmelzen weiter nach vorn.

Von den Gehirnhöckern springt der linke weit vor, so daß der rechte Höcker erst im sechsten Schnitte angetroffen wird. Beide verwachsen im achten Schnitte unten miteinander und bleiben sonst durch eine tiefe Medullarfurche getrennt. Im zehnten Schnitte erscheint links das Mesoderm, das im 13. Schnitte, wo die Gehirnanlage mit der unteren Wand der Einsenkung verwächst, mit dem seitlichen zusamenfließt. In der rechten Hälfte tritt jetzt ebenfalls Mesoderm auf. Die Medullarplatte ist tief eingesunken und vom Ectoderm scharf abgesetzt. Das Medullarrohr mündet durch einen schmalen Hals nach außen. Im 14. Schnitte wird das Lumen des Kopfdarmes getroffen, das sich bis zum 18. Schnitte erhält und dann nach der Subgerminalhöhle hin sich öffnet. Im 16. Schnitte fällt die Chorda als starke Verdickung

in der oberen Wand des Kopfdarmes auf. Im 20. Schnitte spaltet sich das Entoderm auf ihrer Unterseite lateralwärts ab, hängt in der Mittellinie aber noch damit zusammen. Erst im 27. Schnitte ist die Chorda deutlich und völlig davon abgetrennt. Mit dem Mesoderm bleibt sie meist verwachsen und trennt sich erst im 29. Schnitte ganz davon ab. Sie nimmt weiterhin wieder eine platte Form an und rundet sich erst vor dem Primitivbereiche ab.

Im 89. Schnitte hat sie einen großen kreisrunden Umfang angenommen und ragt mit ihrer oberen Hälfte in eine entsprechende Nische des Ectoderms, während sie nach unten mit dem Entoderm leistenartig vorspringt.

Im 90. Schnitte ist ihre Grenze gegen das Ectoderm kaum noch wahrzunehmen. Im 91. Schnitte schiebt sich das Mesoderm von beiden Seiten darunter weg und verschmilzt mit ihr zu einem Primitvstreifen, der nach unten höckerartig etwas vorspringt. Die Zellen nehmen eine deutliche konzentrische Schichtung an. Die Neuroprimitivplatte hat sich gehoben und zeigt auf ihrer Oberseite die Medullarrinne als abgerundeten kleinen Einschnitt mit rauhem Boden. Sie läuft weiter in eine flache Mulde aus und verschwindet im 96. Schnitte. Zu beiden Seiten der Neuroprimitivplatte verdickt sich das Ectoderm und springt leistenartig vor. In den Schnitten 106—108 erscheinen links mehrere solcher kleiner Höcker nebeneinander.

Fig. 11. Oberseite.

Das Amnios ist als Kopffalte fast über den ganzen Gehirnteil vorgedrungen. Die Gehirnhöcker selbst scheinen als rundliche, sich stark vorwölbende Keulen durch. Die Medullarfurche ist vorn und im mittleren Bereiche des Embryos bis auf eine schmale Spalte geschlossen. In den seitlichen Mesodermplatten werden gegen drei Paar Ursegmente deutlich. Die Neuroprimitivplatte hängt hinten durch eine schmale Verbindungsbrücke mit einem großen, nach rechts etwas umgebogenen, abgerundeten Felde zusammen, dessen Rand durch mehrere verschieden tief einschneidende aber kurze Linien fiederförmig gespalten wird. Zu beiden Seiten der Neuroprimitivplatte verlaufen parallel dem Rande noch zarte weiße Linien.

Serienbeschreibung.

Das Amnios beginnt sich hier als Kopffalte über die Gehirnhöcker vorzuschieben, so daß ihre ersten Anschnitte eng vom inneren Amnios umschlossen werden, während der äußere Teil als seröse Hülle darüber hinwegzieht. Von den Gehirnhöckern erscheint im ersten Schnitte der rechte, im zweiten auch der linke in länglich

ovaler Form. Im siebenten Schnitte verwachsen beide, zugleich tritt rechts Mesoderm auf, ebenso im neunten links. Im elften Schnitte wird das Lumen des Kopfdarmes getroffen. Das Amnios beginnt sich in die Seitenfalten zu trennen. Im 13. Schnitte erscheint die Chorda als Verdickung der oberen Kopfdarmwand. Die Medullarplatte ist tief eingesunken und vom Ectoderm scharf abgesetzt; das Medullarrohr bis auf eine feine Spalte geschlossen. Im 15. Schnitte verwächst die Gehirnanlage unten rechts mit der unteren Wand der Einsenkung. Die Chorda spaltet sich seitlich vom Entoderm ab, bleibt aber in der Mitte noch damit verbunden und trennt sich erst in den folgenden Schnitten auf der ganzen Unterseite ab. Vom 30. Schnitte an weichen die Medullarrwülste oben etwas auseinander. In den Mesodermplatten sind mehrere Ursegmentpaare mit einem kleinen Lumen nachzuweisen. Der Primitivbereich beginnt ungefähr mit dem 77. Schnitte, wo die Chorda in der Medianlinie oben mit dem Ectoderm und unten mit dem seitlich vorgedrungenen Mesoderm verwächst. Im 79. Schnitte sind auch die seitlichen Grenzen der Chorda geschwunden; nur die Neuroprimitivplatte bleibt zu beiden Seiten noch vom Mesoderm scharf abgetrennt. Mit dem 83. Schnitte ist der ganze Zellkomplex in der Breite der Neuroprimitivplatte zu einem blastemartigen Primitivstreifen verwachsen, der nach unten als runder Höcker vorspringt. Die Medullarrinne läuft wieder in eine schwache Mulde aus und schwindet im 86. Schnitt. Eine Primitivrinne ist hier nicht mehr nachweisbar. Sonst bieten die Schnitte wenig Neues.

Fig. 12. Oberseite.

Ähnlich wie vorhin schiebt sich die Kopffalte des Amnios fast über den ganzen Gehirnbereich und setzt sich in den seitlichen Falten noch weiter fort. Der Embryo beginnt sich mit seinem vorderen Ende etwas auf die linke Seite zu neigen. Die Gehirnhöcker sind seitlich zusammengedrückt und wölben sich hoch vor. Die Medullarrinne verläuft als schmale dunkle Linie und verliert sich in der flachen Mulde auf der Neuroprimitivplatte. Diese selbst hängt hinten durch einen breiten Verbindungsstreifen mit einer abgerundeten weißlichen Partie zusammen, von deren Seitenrändern kammartig parallele weiße Streifen ausstrahlen: links drei längere und symmetrisch rechts drei etwas kürzere. Am rechten Rande der Neuroprimitivplatte, die sich scharf von der Oberfläche abhebt, zieht ein breiter weißer Streifen hin, dem hinten eine knopfartige Verdickung vorgelagert ist.

Serienbeschreibung.

In den vier ersten Schnitten wird der linke Gehirnhöcker isoliert

angeschnitten; im fünften erscheint auch der rechte. Im siebenten Schnitte verwachsen beide miteinander. Im neunten Schnitte tritt links das Mesoderm auf, ebenso im 13. rechts. Die Gehirnanlage ist gegen die Subgerminalhöhle hin tief eingesunken; das länglich runde Medullarrohr mündet nach oben durch einen engen Spalt. Der Gehirnanschnitt beginnt mit dem unteren Ectoderm zu verschmelzen. Das Amnios reicht bis zum 14. Schnitte als geschlossene Kopffalte und teilt sich dann in die beiden Seitenfalten. Im 17. Schnitte wird das Lumen des Kopfdarmes angeschnitten. Im 18. Schnitte tritt in dessen oberen Wand die Chorda auf, die im 19. Schnitte sich auf der Unterseite seitlich von dem Entoderm abtrennt, in der Mitte aber noch damit verwachsen bleibt. Erst im 22. Schnitte spaltet sich das Entoderm als dünnes Epithel völlig ab. Zugleich öffnet sich hier das Lumen des Kopfdarmes nach unten in die offene Kopfdarmnische. Die Chorda erhält wieder einen platten linsenförmigen Querschnitt und bleibt vom 26. Schnitte an vom Mesoderm deutlich abgetrennt. Die Medullarfurche stellt einen tiefen spitzen Einschnitt dar. Die weiteren Schnitte bis zum Primitivbereich bieten, abgesehen von einer Anzahl Ursegmentpaare, die in den Mesodermplatten mehr oder minder deutlich zur Ausbildung gekommen sind, nichts Neues. Im 113. Schnitte verschmilzt die Chorda mit dem Meso- und Ectoderm und springt nach unten mit dem Entoderm halbkugelig vor. Die Medullarfurche läuft in eine flache Mulde aus. Von einer Primitivrinne ist nichts mehr zu sehen.

Fig. 13. Oberseite.

Das Amnios ist fast bis zur Hälfte über den Embryo vorgedrungen. Die Gehirnhöcker schimmern als spatelförmige, seitlich abgeflachte Wülste durch. Die Medullarfurche scheint nach hinten völlig geschlossen zu sein. Erst vor dem Primitivbereiche öffnet sie sich und läuft in eine flache Mulde aus. In den seitlichen Mesodermplatten ist eine größere Anzahl von Ursegmenten ausgebildet. Die Neuroprimitivplatte hat sich von der hinteren weißlichen Partie ziemlich deutlich abgesetzt. Diese selbst ist ziemlich unregelmäßig gestaltet und läßt nach beiden Seiten verschieden lange Streifen ausstrahlen.

Auf der Unterseite (Fig. 13*a*) springt hinten der Primitivhöcker halbkugelig vor. Von seinem vorderen Rande verläuft die Chorda als weißer Zellstrang, der sich vorn etwas verschmälert und in der tunnelartigen Kopfdarmhöhle verschwindet.

Serienbeschreibung.

Der linke Höcker wird in den ersten fünf Schnitten isoliert an-

getroffen, im sechsten Schnitte erscheint auch der rechte. Beide verwachsen im zehnten Schnitte miteinander und sind etwas schräg gestellt, indem der Embryo sich auf die linke Seite zu neigen beginnt. Im elften Schnitte erscheint links das Mesoderm, ebenso im 17. Schnitte auch rechts. Im 16. Schnitte wird zuerst das Lumen des Kopfdarmes getroffen. Das Medullarrohr hat in allen Schnitten eine ovale Form und mündet durch einen schmalen Spalt nach außen. In den folgenden Schnitten wird sein Lumen kreisförmig. Die Medullarwülste bleiben aber vorläufig noch durch einen schmalen Spalt getrennt. Im 19. Schnitte tritt die Chorda als rundliche Verdickung in der oberen Kopfdarmwand auf. Im 20. Schnitte verwächst der Gehirnanschnitt mit dem Ectoderm der Einsenkung. Dieses lag bis jetzt dem Entoderm unmittelbar auf und repräsentierte dadurch das mesoblastfreie Feld. Im 21. Schnitte spaltet sich die Chorda vom Entoderm deutlich ab; dieses zieht als dünnes Epithel ganz darunter hinweg, während es zu beiden Seiten mehr einen cylindrischen Charakter annimmt. Mit dem Mesoderm scheint die Chorda meist eng verbunden zu sein. Im 25. öffnet sich das bis dahin geschlossene Lumen des Kopfdarmes nach unten in eine große offene Nische. Die Chorda bewahrt bis zum 35. Schnitte ihre mehr rundliche Gestalt und plattet sich dann ab; zugleich erscheint sie jetzt endgültig vom Mesoderm getrennt. Die Medullarplatte ist tief eingesunken und umschließt eine schmale spaltförmige Medullarrinne. Erst im 37. Schnitte legen sich die Medullarwülste eng aneinander. Das Amnios reicht als geschlossene Falte bis zum 40. Schnitte. Hier erst trennt es sich in die beiden Seitenfalten. Im 41. Schnitte öffnet sich das Medullarrohr, um sich im 49. Schnitte von neuem zu schließen. Im 49. und 50. Schnitte erscheint in einem Ursegmentpaare ein kleines Lumen, ebenso im 53. Schnitte. Das Medullarrohr hat ein kleines rundes Aussehen. Die Chorda nimmt einen mehr würfelförmigen Durchschnitt an. Vor dem Primitivbereiche rundet sie sich wieder ab und verschmilzt im 98. Schnitte zuerst mit dem Ectoderm. In den weiteren Schnitten schwindet allmählich ihre Grenze gegen das Mesoderm. Sonst bietet der Primitivbereich nichts Neues.

Fig. 14. Flächenbild.

Die Gehirnanlage hat sich hakenförmig gekrümmt und ganz auf die linke Seite gelegt. Sie läßt deutlich die drei Abschnitte des Vorder-, Mittel- und Hinterhirns erkennen. Das Medullarrohr ist fast ganz geschlossen und wird nur noch durch eine schmale Linie angedeutet. Der hinterste Teil des Embryos neigt sich ebenfalls etwas

auf die linke Seite. Die Schwanzfalte hat sich hier bereits ausgebildet und ist mit dem von vorn her weit vorgedrungenen Amnios bis auf eine noch große klaffende Öffnung verwachsen. Auf der Unterseite haben sich Kopf- und Schwanzdarmnische vereinigt. In dem Eingange zur eigentlichen Schwanzdarmhöhle springt der Primitivhöcker halbkugelig vor.

Serienbeschreibung.

Die Gehirnanlage wird, da sie sich ganz auf die linke Seite gelegt hat, in den Serienschnitten sagittal getroffen. Der vorderste hakenförmig umgebogene Teil erscheint in einer Reihe von Schnitten isoliert neben dem eigentlichen Embryo.

In den ersten vier Schnitten wird die vordere Wand der Gehirnanlage angeschnitten. Weiter tritt alsdann das Lumen des Medullarrohres auf, von einer dicken Ectodermschicht umgeben. Im elften Schnitte öffnet sich sein Lumen durch einen schmalen Spalt nach außen. Im 14. Schnitte legen sich die Längswände des Medullarrohres in der Mitte aneinander und verwachsen. Bis hierhin reicht der vorderste Teil des hakenförmig umgebogenenen Medullarrohres. In den weiteren Schnitten erscheint die Spitze der Umbiegung getrennt neben dem Hauptteile. Im 16. Schnitte tritt die völlige Trennung ein. Der Hauptteil des Medullarrohres rechts stellt ein schmales länglich spitzes geschlossenes Lumen vor, während der linke einen mehr abgerundeten Durchschnitt zeigt und durch einen schmalen Spalt nach außen mündet. Der Raum zwischen den Medullarplatten und dem äußeren Ectoderm wird von Mesodermzellen eng ausgefüllt. Im 20. Schnitte tritt zuerst das Lumen des Kopfdarmes auf, und zwar in der Mitte zwischen den beiden Medullaranschnitten. Im 25. Schnitte tritt die Chorda in der oberen Wand des Kopfdarmes deutlich in die Erscheinung. Sie hat eine rundliche Form und ragt mit ihrem oberen Ende in eine entsprechende Nische des Medullarepithels. Vom Mesoderm bleibt sie scharf getrennt; dem Ectoderm liegt sie aber so eng an, daß sie mit ihm verwachsen zu sein scheint. Vom 26. Schnitte an wird die vorderste Spitze des umgebogenen Gehirnteils völlig getrennt von dem eigentlichen Embryo angetroffen. Das Medullarrohr klafft hier an der Spitze durch einen breiten Spalt nach außen. Im 30. Schnitte zerfällt dieser Teil in zwei Höcker, die im 34. Schnitte allmählich verschwinden. Der rechte Teil der Gehirnanlage verwächst im 30. Schnitte mit dem unteren Ectoderm. Zugleich entstehen lateralwärts vom Kopfdarme im Mesoderm Vacuolen, die zunächst unterhalb des Kopfdarmes unter sich und in den folgenden Schnitten mit dem

großen seitlichen Cölom zusammenfließen. Die Chorda behält ihre rundliche Form bei und spaltet sich erst im 35. Schnitte deutlich vom Entoderm ab. Im 48. Schnitte öffnet sich das Lumen des Darmrohres nach unten in eine tiefe offene Nische. Damit schwindet zugleich das mesoblastfreie Feld, das hier auf die Gegend unter der Gehirnanlage beschränkt ist. In den weiteren Schnitten erscheinen eine größere Anzahl von Ursegmenten, in denen bei fünf Paaren ein deutliches Lumen auftritt. Sonst bleiben die Schnitte einförmig. Das geschlossene Medullarrohr hat sich ganz eingesenkt und wird vom Ectoderm überzogen. Vom 104. bis 146. Schnitte erscheint die klaffende Öffnung des Amnios.

Im 119. Schnitte wird die Grenze der Chorda gegen das Ectoderm hin undeutlich. Im 120. Schnitte tritt zum ersten Male der Canalis neurentericus auf und wird als kleines Lumen oberhalb der Chorda getroffen; im folgenden Schnitte wird dieses Lumen besonders deutlich und ist ebenso im 122. Schnitte noch zu sehen. Weiterhin läßt es sich vorläufig nicht mehr feststellen. Im 124. Schnitte biegen sich die Medullarwülste oben etwas auseinander. Im 126. Schnitte beginnt der Caudalhöcker nach unten vorzuspringen, mit dem die Chorda ebenfalls verwächst.

Im 129. Schnitte ist der Canalis neurentericus oben in der Chorda als feines Lumen zu sehen; zugleich geht von der Medullarfurche aus nach unten ein spaltförmiger Einschnitt. Im 130. Schnitte scheint oberhalb der Chorda ein sehr feiner spaltförmiger Kanal zu verlaufen. Sonst ist vom Canalis neurentericus nichts weiter zu sehen. Im 133. Schnitte sind in der Breite der Neuroprimitivplatte alle Zellen zu einem Primitivstreifen verwachsen, der nach unten als Primitivhöcker vorspringt. Die Medullarplatte läuft in eine flache Mulde aus und schwindet im 137. Schnitte. Auf der Unterseite springt zu beiden Seiten des Primitivhöckers das Entoderm mit dem visceralen Mesoderm vor und bildet eine breite offene Schwanzdarmnische. In den weiteren Schnitten nähern sich die Entodermvorsprünge medialwärts und schließen im 141. Schnitte den Darmkanal völlig. Die Zellen des unteren Primitivbereiches nehmen ein lockeres Gefüge an. Es treten zugleich zahlreiche lacunäre Spalträume auf, die mit der flachen Schwanzdarmspalte nicht in Verbindung stehen. Im 146. Schnitte schließt sich das Amnios wieder zur Schwanzfalte. Da jetzt auch oben die Cölomräume zusammenfließen, so liegt der letzte Abschnitt des Embryos ganz isoliert im Cölom. Die lacunären Spalten in dem lockeren Muttergewebe der Allantois öffnen sich zum Teil nach dem

Cölom hin. Vom 150. bis 152. Schnitte erscheint mehr nach oben eine besonders große deutlich begrenzte Vacuole. Mit dem 157. Schnitte schwindet der letzte Rest.

Fig. 15. Oberseite.

Der Embryo ähnelt dem vorigen, ist aber in allem etwas weiter entwickelt. Das Amnios hat sich bis auf einen kleinen Amniosnabel geschlossen. Die Anlage der Allantois am Schwanzende tritt als länglicher Zapfen deutlich in die Erscheinung.

Serienbeschreibung.

Aus der Serie dieses schon weiter entwickelten Embryos sei nur erwähnt, daß der Canalis neurentericus im 133. Schnitte, wo die Chorda mit dem Ectoderm verwächst, als kleiner Spalt im Ectoderm angetroffen wird. Im 134. Schnitte erscheint oberhalb der Chorda recht deutlich und ebenso unten in der Chorda ein enges rundes Lumen. Das obere erhält sich im 135. Schnitte. Im folgenden Schnitte verläuft von oben nach unten eine kleine Rinne, die an ihren beiden Enden in ein kleines rundes Loch einmündet. Im 137. Schnitte ist die obere Öffnung weiter nach oben gerückt und von da an nicht mehr zu sehen. Hier schließt sich zugleich der Schwanzdarm, der sich bis zum Schlusse als schmale Spalte erhält. Oberhalb des Schwanzdarmes entstehen wieder zahlreiche lacunäre Spalträume.

II. Zusammenfassung der gefundenen Resultate.

Gehirnanlage und Medullarrohr.

In den jüngsten Stadien, die hier vorliegen, besteht die Gehirnanlage aus einer breiten keulenförmigen Platte, deren Ränder sich seitlich vorwulsten, um dann nach unten umzubiegen. In der Mitte der Platte wird dadurch eine flache muldenförmige Vertiefung hervorgerufen, die sich nach hinten in die Medullarfurche fortsetzt. An der Übergangsstelle springen die hinteren Ränder der Gehirnplatte medialwärts meist etwas buckelig vor und leiten einen Verschluß der Medullarfurche ein, wie in Fig. 1 und 5 Taf. VIII deutlich zu sehen ist, während in Fig. 2 diese Vorsprünge mehr nach der Mitte der Gehirnplatte gerückt sind. Beim weiteren Wachstum des Embryos wölben sich die Seitenränder stärker vor, wogegen der vordere Rand sich nach unten hakenförmig umbiegt; die ganze Gehirnanlage wird schmaler. Auf der Unterseite überzieht gleichzeitig das Entoderm die innere Oberfläche der immer größer werdenden Wölbung der Gehirnplatte und bildet anfangs eine breite offene Kopfdarmnische,

wie die Unterseite Fig. 1*a* zeigt. Bei der weiteren Entwicklung wird diese von dem vordringenden vorderen Rande der Gehirnanlage tunnelartig überwölbt, siehe Fig. 8*a*. Durch die immer tiefer einschneidende Medullarfurche zerfällt die Gehirnplatte von der Oberseite endlich in zwei Hälften, die anfänglich die Gestalt zweier rundlicher Höcker haben, sich allmählich aber seitlich abflachen und eine Schaufelform annehmen. In Fig. 6 sind die beiden Höcker bereits völlig zur Ausbildung gekommen und zeigen eine etwas asymmetrische Bildungsweise, indem der rechte sich weiter nach vorn erstreckt als der linke und an seiner rechten Seite eine schwache Einbuchtung erkennen läßt. In Fig. 9 haben sich die Höcker bereits abgeflacht und ebenso wie in den folgenden Stadien eine typische Schaufelform angenommen. Schließlich krümmt sich die ganze Gehirnanlage etwas hakenförmig und neigt sich auf die linke Seite, wie in den Fig. 12 und 13. In den Fig. 14 und 15 tritt die hakenförmige Umbiegung der Gehirnanlage deutlich zutage, weil sie sich hier bereits ganz auf die linke Seite gelegt hat; zugleich sind hier die drei primären Hirnbläschen zu erkennen, vorn die kugeligen Anschwellungen des Vorderhirns, dahinter das Mittelhirn und endlich das Hinterhirn, das nur schwach unterscheidbar ist.

Die Medullarfurche bildet anfangs eine breite muldenförmige Vertiefung, die von schmalen Medullarwülsten begrenzt wird. Diese nähern sich bei der weiteren Entwicklung medialwärts und leiten einen Verschluß des Medullarrohres ein; zunächst hinten auf der Gehirnplatte und im mittleren Bereiche des Embryos, während hinter der Gehirnanlage die Medullarfurche noch längere Zeit offen steht. Endlich schließt sich das Medullarrohr in seiner ganzen Ausdehnung, indem sich die Medullarwülste aneinander legen und verwachsen. Dabei trennt sich das Medullarepithel von dem seitlichen Ectoderm ab, das sich jetzt von beiden Seiten über das völlig abgeschnürte Medullarrohr vorschiebt und zu einer schmalen Naht verwächst. Nur an der Spitze des vorderen hakenförmig umgebogenen Teiles des Gehirns klaffen die Medullarwülste im vorderen Neuroporus noch längere Zeit auseinander, ebenso öffnet sich das Medullarrohr hinten anfangs noch vor dem Primitivbereiche und läuft auf diesem gewöhnlich in ein flaches Feld aus. Später tritt auch hier der Verschluß ein.

In den Schnittserien stellt die Medullarplatte ein stark verdicktes cylindrisches Epithel dar, dessen Kerne in mehreren Schichten übereinander lagern, während die Zellen selbst anfangs nur eine einzige Schicht bilden und von der oberen Wandung bis zum Grunde des

Epithels reichen. Nur in den ersten hier in Betracht kommenden Stadien geht das Medullarepithel in das seitliche Ectoderm allmählich über, und zwar nur vorn, in und hinter dem Gehirnbereiche; vor der Primitivplatte dagegen setzt es sich, wie in den späteren Stadien überhaupt in seiner ganzen Ausdehnung, gegen das seitliche Epithel scharf ab. Die Umbiegung des vorderen Randes der Gehirnplatte veranschaulichen uns besonders deutlich die Längsschnitte von einem Stadium, wie es ungefähr durch Fig. 6, Taf. VIII, repräsentiert wird. Das Medullarepithel bildet ein hohes cylindrisches Epithel, das nach vorn allmählich in ein dünnes plattenförmiges Ectoderm sich fortsetzt. Auch das Entoderm zeigt in dem vorderen Bereiche Verdickung und stülpt sich in die innere Wölbung der Gehirnplatte ein. In den Querschnitten muß der vordere Teil der Gehirnanlage in einer um so größeren Anzahl von Schnitten isoliert angetroffen werden, je weiter die präcerebrale Rinne nach hinten vorgedrungen ist. Die Medullarfurche beginnt in den frühesten Stadien, die hier vorliegen, vorn als flache breite Mulde, schneidet aber hinten auf der Gehirnplatte bereits tief und scharf ein, um sich dann wieder bis zum Schlusse abzuflachen. In dem in Fig. 6 abgebildeten Embryo kommt es im Bereiche vor der Neuroprimitivplatte zum ersten Male, wenn auch nur in einigen Schnitten zum völligen Verschlusse des Medullarrohres, indem sich die Medullarwülste oben eng aneinander legen, ohne indes zu verwachsen. Der eigentliche Verschluß, wobei die Medullarwülste miteinander verwachsen und sich vom seitlichen Ectoderm abtrennen, vollzieht sich erst verhältnismäßig spät in einem Stadium, wie es Fig. 13 zeigt. Streckenweise mündet aber auch hier noch das Lumen des Medullarkanals durch einen schmalen Spalt nach außen. In den Fig. 14 und 15 bildet das Medullarrohr einen in seiner ganzen Ausdehnung völlig geschlossenen und vom Ectoderm überzogenen Kanal, dessen Lumen im mittleren und hinteren Bereiche eine kleine runde Form hat, im Gehirnbereiche dagegen lang und schmal wird. Nur an der Spitze des hakenförmig umgebogenen Teiles buchtet sich das Lumen weiter aus und mündet nach außen durch einen Spalt, den Neuroporus, der nach der Spitze hin an Breite zunimmt.

Primitivbereich.

Während die Ringelnatter in der Entwicklung der Gehirnanlage und des Medullarrohres im Vergleich mit andern Reptilien keine wesentlichen Abweichungen zeigt, ist der Primitivbereich in einer höchst eigenartigen und charakteristischen Weise ausgebildet, wie

schon die entsprechenden Befunde an der Kreuzotter erraten ließen. Der Primitivbereich zerfällt bei der Ringelnatter meist in zwei Abschnitte, den vorderen, die eigentliche Neuroprimitivplatte, und den hinteren, ein mehr oder minder breit damit zusammenhängendes Feld. Der vordere Teil bewahrt in allen Stadien ziemlich dieselbe Form und stellt eine etwas gehobene verdickte Platte von löffelförmiger Gestalt dar, die vorn und seitlich scharf aus dem Niveau der Oberfläche hervortritt. In den ersten Stadien, die hier in Betracht kommen, verläuft in der Mitte noch eine schmale Primitivrinne, die in Fig. 1 und 5 als dunkle Linie in die Augen fällt, während sie sonst nur in Querschnitten zu verfolgen ist. Bei der weiteren Entwicklung schwindet sie vollständig, und an ihre Stelle tritt eine flache muldenförmige Rinne, in die, wie oben erwähnt, die Medullarfurche ausläuft. Auf der Unterseite springt an dieser Stelle und dicht dahinter ein großes halbkugeliges Gebilde, der Primitivhöcker, vor, siehe die Unterseiten Fig. 1*a*, 8*a*, 13*a*. Hinten geht die Neuroprimitivplatte auf der Oberfläche entweder direkt strahlenförmig in die Umgebung über, wie in Fig. 1, oder aber sie ist mehr oder minder deutlich von einem weißlichen Felde abgesetzt, von dessen Rande weiße Streifen auslaufen. Im einzelnen variiert das Aussehen dieser hinteren Partie sehr. Bei einer Anzahl von Embryonen findet sich hinten ein einfaches weißliches Feld, an dessen Rande nur schwache Einschnitte und bei scharfer Lupenbetrachtung und günstiger Beleuchtung zarte Streifen wahrzunehmen sind. Bei der Mehrzahl der Embryonen ist die hintere Streifung aber deutlich zu sehen, wie die Flächenbilder, in denen die Haupttypen der Streifung zur Anschauung gebracht sind, beweisen.

Als Grundtypus, der am meisten wiederkehrt, mag Fig. 8 gelten. Die Neuroprimitivplatte hängt hier hinten mit einem weißlichen Felde breit zusammen, von dessen Seitenrändern kammartig schmale, parallel nebeneinander verlaufende weiße Streifen ausgehen; auf der rechten Seite drei, von denen der erste sich an der Spitze nochmals gabelt. Weiter nach vorn schließt sich noch ein etwas isolierter länglich ovaler Knopf an. Von der linken Seite gehen ebenfalls ziemlich symmetrisch drei Streifen ab, von denen der erste sich wiederum gabelt. Nach vorn neben dem Rande der Neuroprimitivplatte liegt eine weißliche verdeckte Partie, die durch zwei parallele dunkle Linien gestreift wird. Hinten endet die ganze überaus zierliche Figur mit einer breiten weißen Platte, die sich seitlich allmählich in die Umgebung verliert, hinten dagegen sich deutlich abgrenzen läßt.

Ähnlich gestaltet sich diese hintere Partie in Fig. 4; nur gehen die Streifen hier nicht senkrecht zur Längsachse, sondern etwas im spitzen Winkel nach vorn ab. In Fig. 2 und 6 sind die Streifen etwas breiter ausgebildet und lassen auch die Gabelung an der Spitze vermissen. In Fig. 7 ist das hintere Feld durch seitliche Einschnitte deutlich von der Neuroprimitivplatte abgesetzt und hinten abgerundet, ähnlich wie auch in Fig. 11 und 12. Während im allgemeinen die Strahlen sich sowohl in der Anzahl, wie auch in der Ausbildung entsprechen, ist die Streifung in Fig. 10 und 13 ziemlich asymmetrisch. Von der Unterfläche ist das ganze Feld nicht wahrzunehmen, höchstens schimmert es hinter dem Primitivhöcker als weißliche Platte von unregelmäßigem Umrisse schwach durch.

Genaueren Aufschluß über den ganzen Primitivbereich geben uns die Schnittbilder. In Längsschnitten lassen sich hier deutlich zwei Regionen unterscheiden, eine vordere, welche dem Primitivhöcker entspricht und intensiv gefärbt erscheint, und eine hintere, etwas lichter gefärbte, deren Zellen ein mehr lockeres Gefüge haben und hinten und unten von Vacuolen durchsetzt werden. Die Gegend des Primitivhöckers besteht aus dichtgedrängt angeordneten Zellen, die hier infolge des intensiven Zellteilungsvorganges eng zusammengepreßt werden. Das Mesoderm ist mit dem Ecto- und Entoderm zu einem blastemartigen Primitivstreifen verwachsen. In dem hinteren Teile ist das Entoderm wieder deutlich abgetrennt, wogegen das Ectoderm auch hier noch eng mit dem Mesoderm verwachsen bleibt. Hinten wird durch zahlreiche Spalträume die Trennung des Mesoderms in ein parietales und viscerales Blatt angebahnt. Dieser letzte Bereich entspricht dem gestreiften Felde von der Oberfläche, wie weiter seitlich geführte Längsschnitte beweisen. Hier lassen sich nämlich die Streifen verfolgen, wie sie auf der Fläche zu sehen waren. Sie werden bedingt durch deutliche, zuweilen etwas schräge, parallel verlaufende Einschnitte in das noch eng mit dem Mesoderm verwachsene Ectoderm. Von der Fläche fallen diese Einschnitte als dunkle Linien in die Augen.

Noch einen besseren Einblick in den Primitivbereich, der für das embryonale Wachstum von der größten Bedeutung ist, geben die Querschnittserien. Verfolgt man die Schnitte von vorn her, so nimmt die Chorda unmittelbar vor dem Primitivbereiche einen großen kreisrunden Querschnitt an. Die Medullarplatte hebt sich mit ihren Seitenrändern über das Niveau der Oberfläche. Zu beiden Seiten der Chorda reichen die Mesodermplatten dicht heran und springen nach unten

mit dem Entoderm vor. In die so gebildete offene Nische ragt die Chorda etwas vor, während sie mit ihrem oberen Teile in eine entsprechende Nische des Ectoderms eindringt. Weiterhin verwächst die Chorda für gewöhnlich zunächst mit dem Ectoderm und unmittelbar darauf mit dem Mesoderm zu einem blastemartigen Primitivstreifen. Zu beiden Seiten von dem Mesoderm bleibt das Ectoderm noch einige Schnitte getrennt. Sobald diese Verschmelzung stattgefunden hat, dringt der Primitivstreifen nach unten als Primitivhöcker vor, in dessen Bereiche auch das Entoderm seinen epithelialen Charakter einbüßt. Die Verschmelzung der Chorda kann in den ersten Stadien auch mit Ecto- und Mesoderm gleichzeitig erfolgen. Es finden sich sogar einzelne Fälle, wo zuerst die Grenze der Chorda gegen das Mesoderm und dann erst gegen das Ectoderm schwindet. Auf der Oberfläche läuft die Medullarfurche in eine flache Mulde aus, deren Grund Detritusmasse aufweist. In den ersten hier vorliegenden Stadien ist noch eine Primitivrinne vorhanden, die sich in den Schnitten als kleiner spitzer oder rundlicher Einschnitt an der Oberfläche offenbart. Eine Gabelung am hinteren Ende konnte in den von mir untersuchten Stadien nicht mehr nachgewiesen werden. In den späteren Stadien ist die Primitivrinne als solche nicht mehr vorhanden, wird aber noch durch eine etwas rauhe Stelle in der Mitte der Oberfläche angedeutet. In dem hinteren Abschnitte des Primitivbereiches lassen sich die Streifen von der Oberfläche nicht verfolgen; nur scheinen sie manchmal durch eine etwas wellenförmige Beschaffenheit der Oberfläche angedeutet zu sein. Wesentliche Abweichungen im Primitivbereiche ergeben die weiteren Stadien nicht. Die Chorda verschmilzt an ihrer Differenzierungsstelle von vorn her ausschließlich zuerst mit dem Ectoderm und weiterhin erst mit dem Mesoderm, das von beiden Seiten unter die Chorda vordringt und als Primitivhöcker nach unten vorspringt.

Erst in den letzten Stadien, die hier noch berücksichtigt wurden, wo das Amnios fast den ganzen Embryo umschlossen hat, treten in dem Primitivbereiche wichtige Neuerungen auf, der Canalis neurentericus, der Schwanzdarm und die Anlage der Allantois. Der Canalis neurentericus ist in den letzten beiden Stadien, Fig. 14 und 15, als feiner gebogen verlaufender Gang zu verfolgen. Eine Kommunikation zwischen Medullarrohr und Chorda scheint er noch nicht herzustellen. In dem Embryo, Fig. 14, tritt er, sobald die Chorda mit dem Ectoderm verwachsen ist, als deutliches kleines Lumen oben in der Mitte der Chorda auf. Dieses erhält sich einige Schnitte hindurch, bis der

Kanal zum Schlusse in der Längsrichtung von oben nach unten als schmale Rinne getroffen wird, die unten und oben in ein kleines Loch einmündet. In dem Embryo, Fig. 15, erscheint in einem Schnitte in dem Boden der Medullarrinne ein feiner Spalt, der ebenfalls als der Anfang eines Kanals zu deuten ist. Nach hinten hin befindet sich sowohl in dem Ectoderm, als auch unten in der Chorda wieder ein kleines Lumen, was wieder auf einen gebogenen Verlauf des Canalis neurentericus schließen läßt.

Schwanzdarm und Allantois entstehen bei der Ringelnatter unabhängig voneinander, so eng sie auch später miteinander verbunden sind. In den letzten Stadien, die hier vorliegen, buchtet sich das Entoderm mit dem eng anliegenden visceralen Blatte des Mesoderms zu beiden Seiten des Primitivhöckers faltenartig nach unten vor und bildet eine breite offene Nische. Weiterhin nähern sich diese Falten medialwärts und verwachsen miteinander, wodurch das breite platte spaltförmige Lumen des Schwanzdarmes gebildet wird. Da sich auch das Amnios auf der Oberfläche als Schwanzfalte vorgeschoben hat, liegt der letzte Teil des Embryos völlig isoliert in dem großen Cölom. Als Muttergewebe der Allantois muß der hintere Teil des Primitivbereiches mit dem mehr lockeren Zellgefüge aufgefaßt werden, der nach hinten anfangs als solider Zapfen vorwächst. Alsbald treten aber in seinem unteren Bereiche über dem Schwanzdarme zahlreiche lacunäre Spalträume auf. Auch hier konnte vielfach konstatiert werden, daß sich die Spalträume nach dem Cölom hin öffnen.

Proamnios, Amnios und Cölom.

Vor der Gehirnanlage besteht anfänglich ein großes mesoblastfreies Feld, das aber nach und nach durch lateralwärts vorwachsende Mesoblasthörner eingeengt wird. In den ersten hier in Betracht kommenden Stadien haben sich die beiden Hörner bereits aneinander gelegt und sind bis auf einen kleinen mesoblastfreien Raum, das Proamniosfeld, verschmolzen. Eine Spaltung des Mesoderms in ein viscerales und parietales Blatt ist durchweg erfolgt und wird weiter durch zahlreiche Vacuolen eingeleitet. Die so entstandenen großen seitlichen Cölome sind vorn in der Mittellinie anfänglich noch durch eine schmale mediane Scheidewand getrennt, die aber bald durchbrochen wird und ganz schwindet. Von der Oberfläche erscheint diese mediale Scheidewand in Fig. 5 als schmale weiße Linie. In dem Bereiche des Proamniosfeldes sind Ecto- und Entoderm mäßig

verdickt. Sobald nun die Gehirnplatte mit ihrem vorderen Rande nach unten einbiegt, wird dadurch vor ihr eine Falte bedingt, das Proamnios. Erst nachträglich wächst dieses selbständig etwas weiter vor. Vor der Gehirnanlage schwindet das mesoblastfreie Feld sehr bald, indem einerseits der Mesoblast nach hinten zu weiter vordringt und den Raum mit seinen Zellen ausfüllt, besonders aber dadurch, daß das ganze Feld bei dem Umbiegen der Gehirnanlage mit in die Tiefe gezogen wird, wo es sich bis zu den spätesten Stadien erhält, wenigstens insofern, als hier unter der präcerebralen Rinne die untere Wand derselben dem Entoderm dicht aufliegt, ohne daß Mesoderm dazwischen dringt. Die Proamniosfalte wächst nun ihrerseits selbständig etwas vor, wird aber ziemlich früh, bereits in den Stadien wie sie in Fig. 6 und 7 abgebildet sind, durch das echte Amnios ersetzt, indem das Mesoderm als dünne Zelllage ihre innere Höhlung auskleidet. Das weitere Wachstum des Amnios hält mit der übrigen Entwicklung des Embryos nicht immer gleichen Schritt. Nach hinten setzt sich das Amnios in zwei Seitenfalten fort, die im Flächenbilde als weiße schmale Linien zu erkennen sind. Erst nachdem das Amnios von vorn her fast den ganzen Embryo überzogen hat, erhebt sich hinten die Schwanzfalte, um sich mit den Seitenfalten des vorderen Amnios zu vereinigen. Die Verschlußstelle gibt sich als kleiner rundlicher Punkt, die immer kleiner werdende rundliche Öffnung des Amniosnabels, zu erkennen. Das Amnios besteht somit aus zwei Teilen, die je wieder aus einem ectodermalen und mesodermalen Blatte zusammengesetzt sind. Der innere Teil bildet das eigentliche Amnios und liegt dem Embryo dicht an, während der äußere als seröse Hülle durch ein größeres Cölom von dem inneren getrennt, darüber hinwegzieht.

Chorda.

Die Chorda erscheint von der Unterseite als weißer, schmaler Streifen, der von dem vorderen Rande des Primitivhöckers ausgeht und sich vorn in der Kopfdarmnische verliert. Über das genauere Verhalten geben uns die Schnittserien Aufschluß. In der oberen Wand des Kopfdarmes tritt hier gleich an der vordersten Stelle in der Mitte eine rundliche Verdickung auf, die sich gegen das seitliche Epithel abhebt, aber vorläufig noch nicht von ihr getrennt wird. Erst weiter nach hinten in der Gegend der Übergangsstelle der Gehirnhöcker zu den Medullarwülsten tritt eine vollständige Trennung von dem Entoderm ein, wobei dieses sich zuschärft und von beiden Seiten

unter die Chorda vorschiebt. In der Mitte bleibt es noch durch einen feinen Spalt, die Chordarinne, wenige Schnitte hindurch getrennt. An dieser Stelle liegt also die Chorda zum Teil noch unmittelbar über dem Subgerminalraume, während sie weiter nach hinten von dem Entoderm vollständig unterwachsen ist. Die ursprüngliche Form der Chorda ist mehr rundlich, weiter nach hinten plattet sie sich aber ab und erhält einen linsenförmigen Durchschnitt. Seitlich reicht das Mesoderm dicht an sie heran und verwächst mit ihr. Doch ist diese Verbindung mit dem Mesoderm nicht konstant und gleichmäßig, vielmehr trennt sich die Chorda bald auf der einen, bald auf der andern Seite wieder ab. Erst vom mittleren Bereiche des Embryos an liegt sie völlig isoliert. Sie nimmt jetzt eine platte viereckige Form an und rundet sich erst vor dem Primitivbereiche wieder ab, wobei sie gleichzeitig an Umfang zunimmt. Oberhalb liegt in ihrem ganzen Verlaufe das Ectoderm dicht auf und schließt sie meist in eine entsprechende Nische ein; nach unten springt sie mit dem eng anliegenden Entoderm meist etwas leistenförmig vor. Doch kann dieser Vorsprung, wie bei dem Embryo, Fig. 5, an Ausdehnung bedeutend zunehmen und den Hauptteil der Chorda ausmachen. Der weitere Verlauf der Chorda in dem Primitivbereiche, in welchem sie sich ständig aus dem Blastemgewebe herausdifferenzierend nach vorn vorwächst, wurde bereits oben erwähnt.

Im großen und ganzen bewahrt die Chorda in der weiteren Entwicklung ihre ursprüngliche Form, weicht aber in ihrem Verhalten zum Ento- und Mesoderm etwas ab. Zunächst schwindet in den weiteren Stadien die Chordarinne; das Entoderm spaltet sich als dünne Lamelle gleichmäßig unter ihr ab. Auch hängt die Chorda mit dem Mesoderm nur mehr auf eine kurze Strecke vorn zusammen. In den letzten Stadien, die hier noch Berücksichtigung fanden, tritt die Chorda ebenfalls zunächst als mediale Verdickung der oberen Kopfdarmwand in die Erscheinung, bleibt aber hier mit dem Mesoderm nur in wenigen Schnitten verwachsen. Dagegen liegt sie dem Ectoderm in einer entsprechenden Nische äußerst dicht an, so daß sie sich nur undeutlich davon abgrenzen läßt. Weiter nach hinten liegt sie aber wieder völlig isoliert von den umgebenden Geweben. Ihre platte Form hat sie gänzlich eingebüßt und bleibt durchweg mehr rundlich. Ihre Zellkerne ordnen sich peripher an; ein Lumen in der Mitte konnte aber bei den von mir untersuchten Stadien nicht nachgewiesen werden.

III. Vergleich mit den Befunden bei andern Reptilien.

Von der Entwicklung der übrigen Reptilien, namentlich der Kreuzotter, weicht die Ringelnatter im wesentlichen nicht ab, steht aber doch wieder durch die eigenartige und höchst charakteristische Ausbildung des hinteren gestreiften Feldes bis jetzt einzig da. Bei der Kreuzotter erhält sich nach den Untersuchungen von BALLOWITZ im Primitivbereiche im Gegensatze zur Ringelnatter die Primitivrinne längere Zeit. Sie erscheint dort als schmale dunkle Linie, die seitlich von etwas vorspringenden Lippen begrenzt wird und sich hinten in charakteristischer Weise gabelt, wobei sie in zwei von der Oberfläche als dunkle Linien in die Augen fallende schmale Furchen ausläuft. Den Winkel zwischen diesen beiden Furchen füllt eine breite dreieckige Erhebung aus, der »Zwischenhöcker«. Im Querschnitte erscheint die Primitivrinne als kleiner spaltartiger Einschnitt, der in seinem vorderen Teile nicht als eigentliche Primitivrinne aufzufassen ist, sondern als Übergang der Medullarfurche zur Primitivrinne, da sich hier bereits unterhalb die Chorda, die Mesodermplatten und die Epithele des Ecto- und Entoderms abgetrennt haben. Die beiden hinteren Enden der Medullarwülste sind nach hinten vorgedrungen, um ein breites spatelförmiges Feld mit der Primitivrinne in der Mitte abzugrenzen, das Neuroprimitivfeld (BALLOWITZ). Die lippenartigen Ränder der Primitivrinne nehmen bei dieser Umwachsung die Gestalt zweier Höcker an, der »Primitivhöcker«. Endlich liegen lateralwärts und weiter nach hinten von den Medullarwülsten an jeder Seite noch ein »Nebenhöcker«. In der weiteren Entwicklung schwinden die Primitivlippenhöcker insofern, als sie mit den Medullarwülsten zu einem birnförmigen Felde verschmelzen, das sich ganz ähnlich wie bei der Ringelnatter mit den seitlichen Rändern deutlich aus dem Niveau der Oberfläche hebt. Hinter diesem Teile bleiben die beiden Nebenhöcker, ebenso wie der Zwischenhöcker, noch lange Zeit erhalten. Diese »kleeblattartige« Figur spiegelt sich bei der Ringelnatter in dem gestreiften hinteren weißlichen Felde wieder. Die Chorda verschmilzt in den Schnitten von vorn her gerechnet in ihrem Differenzierungsgebiet ebenfalls gewöhnlich zuerst mit dem Ectoderm. Erst in weiteren Schnitten nach hinten wird ihre Grenze gegen das Mesoderm undeutlicher, um endlich ganz zu schwinden. Vereinzelt verschmilzt sie auch wohl umgekehrt zuerst mit dem Mesoderm und dann erst mit dem Ectoderm. In dem Muttergewebe der Allantois bilden sich ebenfalls lacunäre Spalträume, die erst nachträglich mit

dem Lumen des Schwanzdarmes zusammenfließen. Der Canalis neurentericus scheint bei der Kreuzotter etwas früher aufzutreten, verhält sich im übrigen aber ganz ähnlich wie bei der Ringelnatter.

Von andern Reptilien waren es namentlich die *Lacerta*-Arten und Schildkröten, deren Entwicklungsgang ziemlich eingehend beschrieben worden ist, daneben in neuerer Zeit auch der Gecko, die *Hatteria*, das Chamäleon und Krokodil. Die ersten Untersuchungen von den frühesten Stadien der Reptilien überhaupt gingen von KUPFFER und BENECKE (1878), siehe Literaturverzeichnis Nr. 8, aus und wurden an Embryonen von *Lacerta agilis* und *Emys europaea* angestellt. Diese beiden Autoren sahen die Furchung des Eies, die Ausbildung des Embryonalschildes und die »Gastrula«, weiterhin die Anlage des Medullarrohres und des Amnios. Die Urmundeinstülpung auf der Oberfläche stellte nach ihrer Angabe einen blindgeschlossenen Sack dar, der später in die Anlage der Allantois übergehen sollte. BALFOUR konnte diese Mitteilungen ergänzen durch Befunde an *Lacerta muralis* (s. Literaturverz. Nr. 12). Die Gastrulaeinstülpung war aber hier nicht blind geschlossen, sondern stellte einen typischen Canalis neurentericus dar, der vom Ectoderm zur Subgerminalhöhle verlief. Während den genannten Autoren das lückenhafte Material eine durchgreifende Untersuchung unmöglich machte, gelang es STRAHL, im Besitze eines sehr reichlichen Materials von *Lacerta* den Entwicklungsgang dieses Reptils bis ins einzelnste zu verfolgen und von 1882 an in einer Reihe von Abhandlungen zu veröffentlichen. Daneben waren es noch viele andre Forscher, wie v. KUPFFER, HOFFMANN, WENKEBACH, LWOFF und WILL, die sich mit der *Lacerta* beschäftigten.

Gleichzeitig wurden auch andre Vertreter der Reptilien herangezogen, und die bei den Eidechsen gefundenen Resultate im wesentlichen bestätigt und nach mancher Richtung hin noch erweitert. Abgesehen von den Schlangen, welche am Schlusse dieser Abhandlung noch besonders berücksichtigt werden, verdanken wir MITSUKURI die wichtigsten Aufschlüsse über die Entwicklung der Schildkröten. In der jüngsten Zeit wurde dieses Studium auch noch auf die Krokodile von VÖLZKOW, auf die *Hatteria* und das Chamäleon von SCHAUINSLAND, DENDY und THILENIUS, auf *Anguis fragilis* von BALLOWITZ ausgedehnt.

Mit den Schlangen, speziell mit der Ringelnatter haben diese Reptilien in den Entwicklungsstadien, um die es sich hier vornehmlich handelt, große Ähnlichkeit, weichen aber in einzelnen Punkten, besonders im Primitivbereiche, nicht unerheblich ab. Von der Ober-

fläche erscheint der Primitivbereich bei der Eidechse im Vergleich zur Ringelnatter weit einfacher gestaltet. Er besteht aus einer verdickten Scheibe, auf welcher in der Mitte ein deutlicher Urmund gelegen ist. Die hinteren Enden der Medullarwülste umwachsen diese Scheibe weit später als bei den Schlangen und umschließen sie erst vollkommen wie ein wallartiger Rand, wenn die Medullarfurche annähernd zum Verschlusse genommen ist. Auf der Unterseite springt der Primitivhöcker halbkugelig vor mit einer ziemlich tiefen deutlich ausgeprägten Nische, der unteren Mündung des Canalis neurentericus. Dieser erhält sich nämlich, und darin weichen die Schlangen von den übrigen Reptilien mit Ausnahme des Gekos und einiger Schildkröten, wie *Emys*, wesentlich ab, dauernd von der ersten Urmundeinstülpung und der unteren Perforation bis zu den spätesten Stadien. In den Längsschnitten erscheint sein oberer Eingang breit, unten verjüngt sich das Lumen zu einem schmalen Spalt. An dem Primitivbereiche lassen sich ebenfalls zwei Abschnitte unterscheiden, der vordere mit dicht gedrängten, in konzentrischen Schichten angeordneten Zellen, der hintere mit mehr lockerem Zellgefüge, der künftigen Allantoisanlage. Während unter dem vorderen Teile eine Entodermlage fehlt, ist sie hinten wieder vorhanden. Vor der oberen Mündung des Kanals biegt der Boden der Rückenfurche mit hohen cylindrischen Zellen nach unten in die Chorda um. Beim Canalis neurentericus, der anfangs bogenförmig von hinten nach vorn verläuft, kann man zwei Abschnitte, einen vertikalen oberen und einen horizontalen unteren, unterscheiden. Aus der oberen Wandung des letzten bildet sich die Chorda. Etwa gleichzeitig mit dem Medullarrohr schließt sich der Kanal oben. Unmittelbar vorher geht er senkrecht von oben nach unten und bildet eine Kommunikation zwischen Medullarrohr und Schwanzdarm. Die Chorda spaltet sich zuerst in ihrem mittleren Bereiche von dem Entoderm ab, das dann von beiden Seiten darunter hinweg wächst. Vorn und hinten bildet sie noch in den späteren Stadien, wo das Medullarrohr sich eben geschlossen hat, eine leistenartige Verdickung des Entoderms, liegt also noch unmittelbar über dem Subgerminalraume.

Bei den Schildkröten gestaltet sich der Primitivbereich höchst kompliziert. Es sei hier nur erwähnt, daß der Canalis neurentericus bei einigen Arten, wie *Emys*, in späteren Stadien zeitweise verschwindet, um nachher wieder aufzutreten. Bei andern Arten, wie den Cheloniern, bildet er aber einen dauernd persistierenden Kanal. Seine obere Mündung hat eine hufeisenförmige Gestalt und umschließt den Dotter-

pfropf, einen Zellknopf, der später nach hinten zurückgedrängt wird, wenn die hinteren Enden der Medullarwülste die Primitivplatte umwachsen. Zwischen seiner hinteren definitiven Lage und der dorsalen Öffnung des Canalis neurentericus liegt eine mediane Furche, die MITSUKURI als »Primitiv groove« bezeichnet. Völlig abweichend verhält sich auch das Amnios. Dieses wächst über den hinteren Teil des Embryos hinweg und noch eine beträchtliche Strecke weiter nach hinten, um den »Amniosgang« zu bilden, der sich zum Schlusse zum »Amniostrichter« verbreitert und nach außen öffnet. »Nachdem der Gang eine geraume Zeit bestanden und dabei eine beträchtliche Länge, welche oft die des Embryos bedeutend übertrifft, erreicht hat, beginnt er zu degenerieren, wobei sein vorher mehr oder weniger gerader Verlauf sich meistens in einen geschlängelten und geknickten ändert; sein früher weit geöffnetes Lumen wird mit Zellwucherungen ausgefüllt, und schließlich verschwindet das distale Ende ganz, während das proximale noch längere Zeit Bestand hat.« Dieser Kanal wurde auch bei *Sphenodon punctata* nachgewiesen von SCHAUINSLAND, s. Literaturverz. 95, erreicht aber hier nicht diese Ausdehnung und bleibt auch nur kürzere Zeit bestehen. Im übrigen ist auch bei *Sphenodon* der Canalis neurentericus besonders scharf ausgebildet und erstreckt sich ebenfalls schräg von hinten nach vorn in die Subgerminalhöhle. Seine obere Mündung ist quergestellt und etwas gebogen; nach hinten setzt sich die Primitivrinne als ziemlich breite Furche mit seitlichen Lippen an. Das ganze Neuroprimitivfeld wird von den Medullarwülsten wallartig eingeschlossen. In der unteren Mündung des Urdarmes erscheint ein halbkugeliger Entodermknopf. Bei der weiteren Entwicklung des Embryos verschwindet dieser jedoch, während die untere Mündung des Canalis neurentericus auf dem Primitivhöcker noch bestehen bleibt. Wie die Schnitte beweisen, hat sich dieser Knopf in dem Kanal weiter nach oben geschoben bis zum Medullarrohr und gelangt schließlich durch den oberen Spalt bis in die Amnioshöhle. Die Allantois entsteht hier durch Ausstülpung des Entoderms, nicht etwa als solider Zapfen, in dem Spalträume auftreten. Auffallend ist endlich noch, daß der vordere Teil des Embryos lange Zeit vom Proamnios umhüllt wird. Erst sehr spät dringt der Mesoblast in die ectodermale Falte und bildet dadurch das echte Amnios.

Beim Chamäleon fällt besonders das frühe Auftreten des Amnios auf (nach SCHAUINSLAND, s. L.-V. 95). »Zu einer Zeit, in welcher der völlig kreisförmige Embryonalschild fast durchweg erst zweiblättrig ist, erscheint an seiner Peripherie eine circuläre Falte, die im Gegen-

satze zu der sonst bei Chamäleon sehr langsam fortschreitenden Entwicklung äußerst rasch den Schild überwächst, so daß sie sich schon im Verlaufe von wenigen Stunden in einen fast genau oberhalb des Mittelpunktes desselben gelegenen Nabel schließt.« Der Amniosnabel erhält sich lange Zeit und wird später, wenn die rundliche Form des Embryos mehr in die Länge wächst, zu einer »Amniosserosanaht« auseinandergezogen. Sehr früh drängt sich das Mesoderm als kompakte Zellmasse zwischen das innere Amnios und die seröse Hülle. Die Spaltung in ein parietales und viscerales Blatt beginnt erst später. Die Zellen des serösen Ectoderms unterscheiden sich als große rundliche Zellen deutlich von den plattenförmigen Zellen des äußeren Teiles und werden von SCHAUINSLAND (s. L.-V. 95), als »die Vorläufer des Chorionectoderms der Säugetiere« gedeutet, indem sie wahrscheinlich eine ähnliche Funktion durch die Aufnahme von Eiweiß übernehmen.

IV. Historischer Überblick über die Entwicklung der Schlangen.

Während von den Reptilien in neuerer Zeit besonders die Saurier und Schildkröten das Interesse und die eingehendste Beachtung seitens der Embryologen gefunden haben, blieb die Kenntnis von der Embryologie der Schlangen ziemlich lückenhaft; was wohl in der Schwierigkeit der Materialbeschaffung begründet liegt. Erst in der allerneuesten Zeit wurde durch die Veröffentlichungen von E. BALLOWITZ, unter ihnen namentlich seine Monographie über die Kreuzotter, diese Lücke ausgefüllt, und die Entwicklung einer Schlange in den frühen Stadien zum ersten Male zusammenhängend und erschöpfend dargestellt.

Das erste grundlegende Werk in der Embryonalentwicklung der Schlangen überhaupt schuf RATHKE in seiner Monographie »Entwicklungsgeschichte der Natter« (*Col. natr.*) 1839 (5). Einige Jahre vorher hatte er über die Geschlechtsorgane der Schlangen einige Mitteilungen gemacht. Außerdem datiert noch aus dem Jahre 1834 eine kleine Abhandlung von A. G. VOLKMANN (3), die aber nur über die Eihäute, Allantois, den Dotterkreislauf und die Nabelgefäße älterer Natterembryonen handelt. 1839 veröffentlichte sodann RATHKE seine Monographie. Allerdings besaßen die jüngsten Stadien, die er hier behandelte, schon zwei Paar Kiemenspalten, waren also in ihrer Entwicklung verhältnismäßig weit vorgeschritten. Von früheren Stadien stand ihm kein Material zur Verfügung, sie konnten also in seiner Arbeit keine Berücksichtigung finden. Um dieselbe Zeit 1837 machte

auch C. E. von Baer einige allgemeine Mitteilungen über die Schlangen in seiner Entwicklungsgeschichte der Tiere (4).

Nach Rathke ruhte alsdann die Entwicklungsgeschichte der Schlangen vollständig bis zum Jahre 1882, als v. Kupffer seine Abhandlung »Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbeltiere und die Bedeutung des Primitivstreifs« (s. Literaturv. 16) veröffentlichte und hiermit einen Weg anbahnte, auf dem andre Forscher vordringen konnten. Er war nämlich der erste, der die Schlangen auf ihre Keimblattbildung untersuchte. Für alle bis dahin untersuchten Reptilien, Land- und Seeschildkröten und Eidechsen war eine deutliche Gastrulation nachgewiesen. Man hatte beobachtet, wie der Subgerminalraum mit der Außenwelt durch einen Kanal in Verbindung trat, indem die untere Wandung der oberflächlichen Einstülpung schwand. Ein Homologon hierzu beschrieb nun v. Kupffer an einem einzigen jüngeren Stadium von *Coluber aesculapii* mit einer taschenförmigen Einstülpung auf der Oberfläche. Die weiteren, sich hieran anschließenden Stadien standen ihm nicht zur Verfügung. Das jüngste Stadium von *Tropidonotus natrix*, an dem er diesen wichtigen Vorgang weiter verfolgen konnte, besaß bereits ein völlig geschlossenes Amnios. An zwei solcher Embryonen konstatierte er, daß auch hier ein typischer Canalis neurentericus bestand, eine Verbindung von Medullarrohr, Chorda und Schwanzdarm. Analog den Befunden bei der Eidechse, wo der Urdarm als eine kontinuierliche Bildung in den Canalis neurentericus übergeht, konnte nun v. Kupffer leicht zu der irrigen Anschauung gelangen, daß bei den Schlangen die Verhältnisse genau so lagen, daß also die ursprüngliche Einstülpung bestehen bleibe und in den höheren Stadien zunächst in die Bildung der Allantois eingehe, um dann mit dem Schwanzdarme in Kommunikation zu treten. Der Behauptung Balfours, wonach die Einstülpung zunächst zum Canalis neurentericus werde und erst sekundär mit der Allantois in Verbindung trete, setzten sich v. Kupffer und Beneke entschieden entgegen. Bald darauf im Jahre 1884 veröffentlichte C. K. Hoffmann in dieser Zeitschrift einen Artikel: »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien«. Nachdem er hier zunächst die Bildung des Mesoderms und der Chorda bei *Lacerta agilis* berücksichtigt hat, untersucht er namentlich die Anlage der Allantois, und zwar besonders auch an Embryonen von *Tropidonotus natrix*. Gegenüber der Auffassung Strahls, daß bei *Lacerta agilis* und *vivipara* die Allantois als solider Zapfen am hinteren Körperende sich anlege und Vacuolen erhalte, die dann durch

einen Gang mit dem hinteren Schwanzdarm in Kommunikation treten, hält HOFFMANN an der Ansicht fest, daß die Allantois nicht ohne direkte Beteiligung der Blätter entsteht und sich einfach aus dem indifferenten Gewebe abspalte, vielmehr eine Einstülpung des Entoderms ist. Deutlicher spricht HOFFMANN diese Ansicht in seinen »weiteren Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien« 2 Jahre später aus. Die Embryonen, die ihm hier zur Verfügung standen, stammten wieder von *Col. natrix* und stellten Stadien mit 0, 2, 4, 6, 8, 10 und mehr Somiten dar. In den ersten Stadien vermißte HOFFMANN den Canalis neurentericus und fand, daß dieser erst in ziemlich weit entwickelten Embryonen mit mehr als zehn Somiten auftrat. Er nahm nun an, daß der Kanal vordem überhaupt nicht existiere, und konnte den oben erwähnten Fund von KUPFFER, wo bei der Äskulapnatter schon auf der allerfrühesten Stufe der beginnenden Entwicklung eine Einstülpung vorhanden sei, nach seinen jetzigen Resultaten nicht recht verstehen, suchte sich diese Widersprüche dadurch zu erklären, daß sich v. KUPFFER nach seiner Ansicht entweder geirrt habe, oder aber, daß zwischen diesen beiden Schlangen tatsächlich im Auftreten der ersten Gastrulation ein so bedeutender Unterschied bestehe. Seine gesamten Resultate faßte HOFFMANN zusammen und erweiterte sie noch in BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreichs (33). Den scheinbaren Widerspruch in den Befunden von KUPFFER und HOFFMANN beseitigte L. WILL 1899 in seiner Abhandlung: »Über die Verhältnisse des Urdarmes und des Canalis neurentericus bei der Ringelnatter« (76). Er führt kurz aus: Beide haben recht gesehen, nur haben sie nach Analogie der Verhältnisse bei der Eidechse falsch geschlossen. Bei *Lacerta* bleibt allerdings die ursprüngliche Urdarmeinstülpung bestehen und geht kontinuierlich in den Canalis neurentericus über. Beim Gecko jedoch kommt der ursprüngliche KUPFFERsche Kanal zum völligen Verschlusse. Erst später, nachdem zahlreiche Ursegmente angelegt sind, kommt er wieder zum Vorschein als Canalis neurentericus. So liegt denn nun die Vermutung nahe, daß auch bei den Schlangen der Kanal nicht kontinuierlich geöffnet bleibt, sondern vorübergehend zum Verschlusse kommt. Er weist sodann an frühen Stadien nach, daß diese Vermutung wirklich bei den Schlangen zutrifft. Die beiden andern Autoren hatten also in ihren tatsächlichen Angaben recht; nur war ihre stillschweigende Voraussetzung, daß der Canalis neurentericus dauernd persistiere, falsch.

Weiter liegt noch ein Aufsatz von CORNING (39) vor, in dem er

sich mit den Entodermsträngen befaßt, die besonders bei der Ringelnatter gut ausgebildet sind und hier häufig Röhrenform annehmen. Sie waren schon von KUPFFER gesehen und für die erste Anlage von Gefäßbildungen gehalten worden. VAY gibt sodann in einer Abhandlung (50) eine Übersicht über die Reptilienliteratur und beschreibt selbst einige etwas ältere Furchungsstadien der Ringelnatter. Außer einer kleinen Abhandlung (84) von U. GERHARDT, die Keimblattbildung von *Trop. natrix* 1901, der im folgenden Jahre noch ein Nachtrag (87) folgte, sind dann besonders die Veröffentlichungen von E. BALLOWITZ zu nennen. Dem Verfasser gelang es, durch seine rastlosen Bemühungen von der Kreuzotter und Ringelnatter zum ersten Male ein lückenloses Material zu sammeln. Auf der anatomischen Gesellschaft vom Mai 1901 konnte er bereits, bevor die eben erwähnte Mitteilung von U. GERHARDT erschien, eingehende Angaben über die erste Entwicklung dieser beiden Ophidier machen (81). Der Vortrag wurde durch zahlreiche Präparate und Tafeln demonstriert. Im Juli desselben Jahres folgte »als Ergänzung dieser Bonner Mitteilungen« eine Abhandlung (83) über »Epithelabstoßung am Urmund« in der Sitzung des Greifswalder medizinischen Vereins, ebenfalls durch Präparate demonstriert. Sehr eingehend behandelt wurden sodann die allerersten Stadien der Ringelnatter in der »Gastrulation bei der Ringelnatter bis zum Auftreten der Falterform der Embryonalanlage« (82), worin die ersten komplizierten Umbildungen am Urmund und schließlich noch die interessanten Falterformen namentlich auch durch Tafeln demonstriert wurden. Als Ergänzung hierzu folgte weiter ein Aufsatz »Urmundbilder im Prostomstadium des Blastoporus bei der Ringelnatter« (86), worin ebenfalls wieder durch zahlreiche Abbildungen »die außerordentliche Variabilität dieser Bildung« demonstriert wird. Inzwischen wurde das Material von der Kreuzotter eingehend bearbeitet. Im Jahre 1903 erschien alsdann als Resultat eine Monographie »Die Entwicklungsgeschichte der Kreuzotter (*Pelias berus* Merr.) I. Teil: die Entwicklung vom Auftreten der ersten Furche bis zum Schlusse des Amnios« (90). Zum ersten Male wurde hier die Entwicklung einer Schlange in eingehender und zusammenhängender Weise dargestellt und eine Fülle von Resultaten von allgemeiner Bedeutung zutage gefördert. Mehr als 200 lithographische Bilder und 59 Textfig. sind zur Demonstration beigefügt.

Münster, im Mai 1906.

Literaturverzeichnis.

1. 1811. EMMERT u. HOCHSTETTER, Untersuchung über die Entwicklung der Eidechsen in ihren Eiern. REILS Archiv Bd. X.
2. 1834. C. E. v. BAER, Beitrag zu der Entwicklungsgeschichte der Schildkröte MÜLLERS Archiv 1834.
3. 1834. A. G. VOLKMANN, De colubri natricis generatione. Lipsiae 1834.
4. 1837. C. E. v. BAER, Über Entwicklungsgeschichte der Tiere. II. Teil. Entwicklung der Reptilien. Königsberg 1837.
5. 1839. H. RATHKE, Entwicklungsgeschichte der Natter. Königsberg 1839.
6. 1848. —— Über die Entwicklung der Schildkröten. Braunschweig 1848.
7. 1866. —— Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Krokodile. Braunschweig 1866.
8. 1878. v. KUPFFER u. BENEKE, Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsberg 1878.
9. 1879. v. KUPFFER, Die Entstehung der Allantois und die Gastrula der Wirbeltiere. Zool. Anz. 1879.
10. 1880. H. STRAHL, Über den Canalis myelo-entericus der Eidechse. Marburger Sitzungsber. 1880.
11. 1881. BALFOUR, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Deutsch von B. VETTER, Jena.
12. 1881. —— On the early development of the lacertilia, together with some observations on the nature and relations of the primitiv streak. Quart. journ. New. Ser. Vol. XIX.
13. 1881. C. K. HOFFMANN, Contribution à l'histoire du dévelopement des Reptiles. Archives Néerlandaises.
14. 1881. H. STRAHL, Über die Entwicklung des Canalis myelo-entericus und der Allantois der Eidechse. Arch. f. Anat. u. Phys. 1881. Anat. Abt.
15. 1881. —— Über den Primitivstreifen der Eidechse. Marb. Sitzber.
16. 1882. v. KUPFFER, Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbeltiere und die Bedeutung des Primitivstreifs. Arch. f. Anat. u. Phys.
17. 1882. Anat. Abt. Forts. Ibid. 1882 u. 1884.
18. 1882. H. STRAHL, Beiträge zur Entwicklung von Lacerta agilis. Arch. f. Anat. u. Phys. 1882. Anat. Abt.
19. 1882. —— Beiträge zur Entwicklung der Reptilien. Arch. f. Anat. u. Phys. 1882.
20. 1882. —— Über die Entwicklung von Lacerta agilis, vivipara und viridis. Marburger Sitzber. Juli 1882.
21. 1883. —— Über Can. neur. und Allantois bei Lacerta viridis. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1883.
22. 1883. —— Über die Anlage des Gefäßsystems in der Keimscheibe von Lacerta agilis. Marburger Sitzber. Nov. 1883.
23. 1883. WELDON, Note on the early development of Lacerta muralis. Quart. journ. of micr. sc. 1883.
24. 1883. VAN WIJHE, Over de somieten en de ontwikkeling der zenuwen van den kop der Vogels en Reptiliën. (Proces-Verbaal der konikl. Akademie van Wetenschappen. Nr. 8. Deutsch. Zoolog. Anz. 1885.
25. 1884. ERDÖS, Entwicklung der Allantois bei den Eidechsen. Sitzber. der Akad. zu Budapest. 1884.

26. 1884. C. K. Hoffmann, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Diese Zeitschr. 1884.
27. 1884. H. Strahl, Über Entwicklungsvorgänge am Vorderende des Embryo von Lacerta agilis. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1884.
28. 1884. —— Über Wachstumsvorgänge an Embryonen von Lacerta agilis. Abhandl. der Senck. naturf. Gesellsch. Frankfurt a. M. 1884.
29. 1885. C. K. Hoffmann, Weitere Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Morph. Jahrb. 1885.
30. 1885. H. Strahl, Der Parablast der Eidechse. Marburger Sitzber. 1885.
1886. Mitsukuri u. Ishikawa, On the formation of the germinal layers in Chelonia. Quart. journ. of microscop. scienc. 1886.
31. 1887. Agassiz u. Clark, Contribution to the natural history of United States. Vol. II. Embryologie of the Turtle 1887.
32. 1887. H. Strahl, Die Dottersackswand und der Parablast der Eidechsen. Diese Zeitschr. 1887.
33. 1888. C. K. Hoffmann, Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Reptilien III. Schlangen und Entwicklungsgeschichte der Reptilien.
34. 1888 Mitsukuri, The ectoblastic origin of the Wolffian duct in Chelonia. Zool. Anz. Bd. XI. 1888.
35. 1888. v. Perenyi, Entwicklung des Amnion, Wolffschen Ganges und der Allantois bei den Reptilien. Zool. Anz. 1888.
36. 1889. Ostroumoff, Zur Entwicklungsgeschichte der Eidechsen. Zool. Anz. Nr. 292.
37. —— Über den Blastoporus und den Schwanzdarm bei Eidechsen und Selachiern. Zool. Anz. Nr. 311.
38. —— Zur Entwicklungsgeschichte der Eidechsen. Kasan 1889. Russisch.
39. 1890. Corning, Zur Frage der Blutbildung aus dem Entoderm. Arch. für mikrosk. Anat. 1890.
40. 1890. Will, Bericht über Studien zur Entwicklungsgeschichte von Platydactylus mauritanicus. Sitzber. der kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 1890.
41. 1890. —— Zur Entwicklungsgeschichte des Geckos. Biol. Centralbl.
42. 1891. Mitsukuri, On the paired origin of the mesoblast in Vertebrata. Anat. Anz. 1891.
43. 1891. —— Further Studies on the formation of the germinal layers in Chelonia. Journ. of the Coll. of scienc. Vol. V. 1891.
44. 1891. —— On the foetal membranes of Testudinata. The Am. Nat. Vol. XXV. 1891 und Journ. of the coll. of sc. imp. univ. of Japan.
45. 1891. Wenkebach, Der Gastrulationsprozeß bei Lacerta agilis. Anat. Anz. Jahrg. VI. 1891.
46. 1892. L. Will, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. 1) Die Anlage der Keimblätter beim Gecko (Platydactylus facetanus). Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. VI. 1892.
47. 1892. H. Junglöw, Über einige Entwicklungsvorgänge bei Reptilienembryonen. Med. Inaug.-Dissert. Kiel. S.-A. a. Anat. Hefte Bd. II. 1892.
48. 1892. K. Mitsukuri, Contributions to the Embryology of Reptilia. III. Further Studies on the formation of Germinal Layers in Chelonia. Journ. of the college of Science Tokyo. 1892.
49. 1892. Mehnert, Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. Morphol. Arb. Bd. I. 1892.
50. 1892. F. Vay, Zur Segmentation von Tropidonotus natrix. Anat. Hefte. 1892.

51. 1891. A. VOELTZKOW, On the Oviposition and Embryonic Development of the Crocodile. Translated from Ann. of Nat. Hist. (6) Vol. 9. (Sitzber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1891.)

52. 1893. L. WILL, Zur Frage nach der Entstehung des gastralen Mesoderms bei Reptilien. Anat. Anz. Jahrg. VIII. 1893.

53. 1893. —— Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. II. Die Anlage der Keimblätter bei der menorquinischen Sumpfschildkröte (Cistudo lutaria). Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. 1893.

54. 1893. —— Über die Gastrulation von Cistudo und Chelonia. Anat. Anz. 1893.

55. 1893. K. MITSUKURI, Preliminary Note on the Process of Gastrulation in Chelonia. Anat. Anz. 1893.

56. 1893. —— On Mesoblast formation in Gecko. Anat. Anz. 1893.

57. 1893. A. VOELTZKOW, Über Biologie und Embryonalentwicklung der Crocodile. Sitzb. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1893.

58. 1894. E. MEHNERT, Über Entwicklung, Bau und Funktion des Amnion und Amnionganges nach Untersuchungen an Emys lutaria taurica. Morph. Arb. 1894.

59. 1894. K. MITSUKURI, On the Process of Gastrulation in Chelonia. Journ. of the college of Science of Imper. Univ. Japan. Tokio 1894.

60. 1894. —— Gastrulation in Chelonia. Journ. of the R. Microsc. Soc. London 1894.

1895. H. K. CORNING, Über die erste Anlage der Allantois bei Reptilien. Morph. Jahrb. 1895.

61. 1895. —— Teleostier- und Reptilienentwicklung. Demonstration. Verh. der Anat. Ges. auf der 9. Vers. in Basel 1895.

62. 1895. E. MEHNERT, Zur Frage nach dem Urdarmdurchbruch bei Reptilien. Anat. Anz. 1895.

63. 1895. —— Eine Erwiderung nach 2 Jahren. Ibid.

64. 1895. L. WILL, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. 3) Die Anlage der Keimblätter bei der Eidechse (Lacerta). Zool. Jahresb. Abt. f. Anat. 1895.

65. 1895. —— Ergebnisse einer Untersuchung des Gastrulationsprocesses der Eidechse (Lacerta). Sitzungsber. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. in Berlin 1895.

66. 1896. GERTRUD GROTTY DAVENPORT, The primitive Streak and Notochordal canal in Chelonia. Radcliffe College Monograph. Boston 1896.

67. 1896. J. JANOSIK, Zur Allantoisentwicklung bei Lacerta agilis. Anat. Anz. 1896.

68. 1896. J. E. MEHNERT, Zur Frage nach dem Urdarmdurchbruch bei Reptilien. Anat. Anz. 1896.

69. 1896. K. MITSUKURI, On the fate of the Blastopore, the Relations of the posterior End of the Embryo of Chelonia together with Remarks on the Nature of the meroblastic Ova in Vertebrates. Journ. Coll. Sc. Tokio 1896.

70. 1896. L. WILL, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Die Anlage der Keimblätter bei der Eidechse (Lacerta). Zool. Jahrb. 1896.

71. 1897. J. LEGGE, Sulla disposizione degli annessi fetali nel Gongylus ocellatus (Forsk). Bull. dalla R. accademia medic. di Roma 1897.

72. 1897. K. Mitsukuri, On the fate of the Blastopore, the Relations of the Primitive Streak, and the Formation of the Posterior End of the Embryo in Chelonia, together with Remarks on the Nature of Meroblastic Ova in Vertebrates. Annotationes Zool. Japon 1897.
73. 1898. A. Dendy, Summary of the Principal Results obtained in a Study of the Development of the Tuatara (Sphenodon punctatum.) Proc. Roy. Soc. London 1898.
74. 1898. J. Janosik, Quelques remarquès sur le dévelopement de Lacerta agilis. Bibliogr. Anat. 1898.
75. 1898. H. Schauinsland, Zur Entwicklung von Hatteria. Sitzber. Akad. d. Wiss. Berlin, math.-phys. Kl. 1898.
76. 1898. L. Will, Über die Verhältnisse des Urdarmes und des Canalis neurentericus bei der Ringelnatter (Tropidonotus natrix). Sitzber. Akad. d. Wiss. Berlin, math.-phys. Kl. 1898.
77. 1899. A. Dendy, Outlines of the Development of the Tuatara Sphenodon punctatus. Quart. Journ. micr. Sc. 1899.
78. 1899. H. Schauinsland, Beiträge zur Biologie und Entwicklung der Hatteria nebst Bemerkungen über die Entwicklung der Sauropsiden. Anat. Anz. 1899.
79. 1899. G. Thilenius, Vorläufiger Bericht über die Eiablage und erste Entwicklung der Hatteria punctata. Sitzb. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1899.
80. 1900. H. Schauinsland, Weitere Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hatteria. Arch. mikr. Anat. 1900.
81. 1901. E. Ballowitz, Ein Kapitel aus der Entwicklungsgeschichte der Schlangen. Die Schicksale des Urmundes bei der Kreuzotter und der Ringelnatter. Verh. Anat. Ges. a. d. 15. Vers. Bonn, Ergänzungsh. z. 19. Bd. d. Anat. Anz. 1901.
82. 1901. —— Die Gastrulation bei der Ringelnatter (Tropidonotus natrix Boie) bis zum Auftreten der Falterform der Embryonalanlage. Diese Zeitschrift 1901.
83. 1901. —— Über Epithelabstoßung am Urmund. Deutsche med. Wochenschr. Bd. XXVII. Vereinsbeil. Nr. 35.
84. 1901. U. Gerhardt, Die Keimblattbildung bei Tropidonotus natrix. Mit einem Vorwort von O. Hertwig. Anat. Anz. Bd. XX. 1901.
85. 1901. A. Voeltzkow, Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Reptilien. IV. Keimblätter, Dottersack und erste Anlage des Blutes und der Geíäße bei Crocodilus madagascariensis. Abh. herausg. v. d. Senckenb. Naturf. Ges. 1901.
86. 1902. E. Ballowitz, Urmundbilder im Prostomstadium des Blastoporus bei der Ringelnatter. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1902.
87. 1902. U. Gerhardt, Nachtrag zur Abhandlung »Über die Keimblätterbildung bei Tropidonotus natrix«. Anat. Anz. 1902.
88. 1902. J. Krautstrunk, Beiträge zur Entwicklung der Keimblätter von Lacerta agilis. Anat. Hefte 1902.
89. 1902. H. Strahl u. J. Krautstrunk, Über frühe Entwicklungsstadien von Lacerta vivipara. Anat. Hefte 1902.
90. 1903. E. Ballowitz, Die Entwicklungsgeschichte der Kreuzotter (Pelias berus Merr.). I. Teil. Die Entwicklung vom Auftreten der ersten Furche bis zum Schluß des Amnios. Jena 1903.

91. 1903. A. NICOLAS, La segmentation de l'œuf chez l'orvet (Anguis fragilis). Bibl. anat. 1903.
92. 1903. —— Recherches sur l'embryologie des reptiles. III. Nouvelles observations relatives à la fécondations chez l'orvet (Anguis fragilis). C. R. Soc. biol. T. LV. 1903.
93. 1903. K. PETER, Bemerkungen zur Entwicklung der Eidechse. Anat. Anz. 1903.
94. 1903. O. HERTWIG, Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Jena 1903.
65. 1903. SCHAUINSLAND, Zoologica. Originalabhandlungen aus dem Gesamtgebiete der Zoologie. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere. I. II. III. Stuttgart 1903.
96. 1905. E. BALLOWITZ, Die Gastrulation bei der Blindschleiche (Anguis fragilis). I. Teil. Die Gastrulationserscheinungen im Flächenbild. Mit 10 Tafeln. Diese Zeitschr. 1905.

Erklärung der Abbildungen.

Die Flächenbilder zeichnete ich nach ungefärbten Präparaten, die in flacher Schale mit Alkohol lagen, bei gutem auffallendem Tageslichte und starker Lupenvergrößerung.

Die Bilder sind auf den Tafeln alle in der Weise aufgestellt, daß die Gehirnanlage nach oben, der Primitivbereich nach unten liegt.

Die Länge der Embryonen schwankte zwischen 1,6 und 1,8 mm, nur bei den beiden letzten betrug sie mehr, etwa 2,2 mm. Die Vergrößerung ist demnach etwa eine 20fache.

Tafel VIII und IX.

Fig. 1. Embryo mit breiter flacher Gehirnanlage. Medullarrinne weit und offen. Neuroprimitivplatte spatelförmig, vorn und seitlich von der Umgebung abgehoben und aus der Fläche hervortretend, hinten dagegen in die Umgebung des Embryos direkt übergehend; hier strahlen von ihrem hinteren Rande fünf winklig gebogene Streifen aus. In der Mitte der Neuroprimitivplatte eine sehr schmale flache, schwer sichtbare mediane Furche. Proamnios noch wenig hervortretend.

Fig. 1*a*. Unterseite von 1. Gehirnanlage beginnt sich vorn hakenförmig nach unten umzubiegen. Primitivhöcker als großer halbkugeliger Vorsprung. Die Chorda verläuft vom vorderen Rande des Primitivhöckers bis in die Kopfdarmnische als verdickter weißer Streifen.

Fig. 2. Medullarfurche tiefer, in ihrem hinteren Verlauf verschmälert. Die Medullarwülste beginnen sich hier zu schließen. Die Neuroprimitivplatte spatelförmig, vorn und seitlich mit deutlichem freien Rande aus der Fläche hervortretend; hinten geht sie direkt in die Umgebung über. In ihrem ganzen Bereich sieht man von ihren Seitenrändern schmale weiße Streifen ausgehen. Proamnios noch wenig hervortretend.

Fig. 3. Gehirnanlage sehr breit. Zwischen ihren sich vorwölbenden Seitenrändern eine flache, breite, muldenartige Vertiefung, welche nach hinten in die Medullarrinne übergeht. Die Medullarwülste haben sich in dem mittleren Bereich des Embryos einander genähert. Die Neuroprimitivplatte breit; von ihrem



hinteren Rand zahlreiche, verschieden breite, weißliche Streifen ausgehend. Das Proamnios als schmale Falte vor der Gehirnanlage sichtbar.

Fig. 4. Proamnios schon etwas mehr hervortretend. Die Medullarwülste der mittleren Region einander in größerer Ausdehnung genähert. Von den Seitenrändern des hinteren Teils der Neuroprimitivplatte gehen mehrere zum Teil sich verzweigende schmale weiße Streifen aus. Sonst wie die vorige Figur.

Fig. 5. Im Vergleich mit den übrigen auffallend kleiner Embryo. Proamniosfalte deutlich. Nach vorn schimmert die Cölomscheidewand als weißer Streifen durch. Die Medullarrinne im ganzen Bereich des Embryos äußerst flach. Neuroprimitivplatte mit deutlicher medianer schmaler Furche. Hintere weißliche Partie der Neuroprimitivplatte verlängert mit mehreren davon ausgehenden kurzen weißen Streifen.

Fig. 6. Gehirnanlage in zwei etwas verbogen aussehende Höcker geteilt. Medullarfurche vorn hinter der Gehirnanlage und im mittleren Bereich bis auf eine schmale Linie geschlossen. Neuroprimitivplatte aus der Fläche hervortretend, an ihren Seitenrändern hinten mehrere parallele Streifen.

Fig. 7. Gehirnanlage vorn abgerundet und stark umgebogen. Das Proamnios beginnt sich über sie hinweg zu schieben. Drei Ursegmentpaare deutlich. Der vordere Teil der Neuroprimitivplatte bis auf eine schmale Verbindungsstelle abgeschnürt von einem weißlichen breiten, halbkreisförmigen Felde, von dessen Rande viele weiße Streifen ausstrahlen.

Fig. 8. Gehirnanlage noch breit und flach, davor das Proamniosfeld als schmale weißliche Falte sichtbar. Die Medullarwülste bis auf einen schmalen, etwas gezackt verlaufenden linearen Spalt einander genähert. Die Neuroprimitivplatte nach hinten hin in ein mit ihr breit zusammenhängendes weißliches Feld verlängert, von dessen Seitenrändern kammartig schmale, parallel nebeneinander verlaufende weißliche Streifen ausgehen. Zwei bis drei Ursegmentpaare undeutlich erkennbar.

Fig. 8*a*. Unterseite von 8. Der hakenförmig nach unten umgebogene vordere Rand der Gehirnanlage bildet die Kopfdarmnische. Der Primitivhöcker als halbkugeliger Knopf vorspringend. Die Chorda verläuft von seinem vorderen Rande und verschwindet in der Kopfdarmnische. Zwei Ursegmentpaare scharf abgegrenzt.

Fig. 9. Gehirnhöcker keulenförmig, seitlich etwas abgeflacht, bis auf einen schmalen Spalt hinten einander genähert. Gegen vier Paar Ursegmente zu sehen. Das Amnios schiebt sich als Kopffalte über die Gehirnhöcker vor. Die Neuroprimitivplatte hängt durch einen breiten Verbindungsstreifen mit dem hinteren weißlichen, abgerundeten Felde zusammen, von dessen seitlichen Rändern nur wenige weiße Streifen ausgehen.

Fig. 10. Der ganze Embryo etwas gekrümmt, Gehirnhöcker schaufelförmig. Die Medullarwülste in ihrer ganzen Ausdehnung bis auf eine schmale Linie einander genähert. Die Neuroprimitivplatte bis auf eine breite Kommunikationsstelle von einem dahinter gelegenen weißlichen Felde getrennt, von dessen Seitenrändern unregelmäßig kleinere Streifen ausstrahlen.

Fig. 11. Das Amnios hat sich über den größten Teil der Gehirnhöcker vorgeschoben. Die Medullarfurche vorn und im mittleren Bereich bis auf einen schmalen Spalt geschlossen. Die Neuroprimitivplatte hängt durch eine schmale Verbindungsbrücke mit einem großen, nach rechts etwas umgebogenen, hinten abgerundeten Felde zusammen, an dessen seitlichen Rändern zahlreiche, aber undeutlich ausgebildete Streifen sichtbar sind.

Fig. 12. Der Embryo beginnt sich auf die linke Seite zu neigen. Die Kopffalte des Amnios überwölbt fast den ganzen Gehirnbereich. Die Medullarrinne im mittleren Bereich bis auf einen schmalen Spalt geschlossen. Die Neuroprimitivplatte hängt hinten durch einen breiten Streifen mit einer abgerundeten weißlichen Partie zusammen, von deren Seitenrändern kammartig parallele, weiße Streifen ausstrahlen. Sechs bis sieben Paar Ursegmente sichtbar.

Fig. 13. Das Amnios bis nahe zur Hälfte über den ganzen Embryo vorgedrungen. Die Gehirnhöcker schimmern als spatelförmige, seitlich abgeflachte Wülste durch. Die Seitenfalten des Amnios durch weiße Linien angedeutet. Die Neuroprimitivplatte von dem dahinter gelegenen weißlichen Felde fast ganz abgetrennt. Die weißliche Partie selbst von unregelmäßiger Gestalt mit Streifen.

Fig. 13*a*. Unterseite von 13. Die Kopfdarmnische deutlich ausgeprägt. Die Chorda verläuft als weißer Streifen von dem vorderen Rande des halbkugelig vorspringenden Caudalhöckers.

Fig. 14. Der Embryo hat sich in seiner vorderen Hälfte auf die linke Seite gelegt. Das Amnios bis auf eine weit klaffende Öffnung geschlossen. Die Gehirnanlage vorn stark hakenförmig gekrümmt.

Fig. 15. Am Schwanzende tritt die Allantois als runder Zapfen in die Erscheinung. Amnios noch weiter als im vorigen bis auf den Amniosnabel geschlossen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und Albert v. Kölliker

herausgegeben von

Ernst Ehlers

Professor a. d. Universität zu Göttingen

Fünfundachtzigster Band

Zweites Heft

Mit 9 Tafeln, 33 Figuren und 2 Tabellen im Text

LEIPZIG
Verlag von Wilhelm Engelmann
1906

Ausgegeben den 11. Dezember 1906

Inhalt

Mitteilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, daß die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschiebungen und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponierung der Zeichnungen ist darauf zu achten, daß der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Textfiguren bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagsbuchhandlung **Wilhelm Engelmann.** — Der Herausgeber **Ernst Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Sonderabdrucke unberechnet. Weitere Exemplare werden auf Wunsch gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert **unter der Voraussetzung, daß sie nicht für den Handel bestimmt sind.**

Das Kiemenfilter bei Tiefseefischen.

Von

Dr. **Enoch Zander**
Erlangen.

Mit Tafel X, 17 Figuren im Text und 2 Tabellen.

Die vorliegende Untersuchung bildet die Fortsetzung und Ergänzung der Studien über das Kiemenfilter der Teleosteer, die ich vor kurzem in dieser Zeitschrift veröffentlichte (2). Nachdem ich eine große Zahl oberflächlich lebender Fische untersucht hatte, erschien es mir interessant zu sein, meine Ergebnisse an Tiefenformen zu prüfen. Ich richtete deshalb an Herrn Geheimrat Prof. Dr. Chun die Bitte, mir aus dem Material der deutschen Tiefseeexpedition einige Fische anzuvertrauen. Mit der größten Bereitwilligkeit erfüllte Herr Prof. Chun unter gütiger Zustimmung von Herrn Prof. Brauer meine Bitte. Es ist mir eine sehr angenehme Pflicht, beiden Herren auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Im ganzen standen mir 14 Species in 19 Exemplaren zur Verfügung, die teils mit dem Grundnetze (Trawl), teils mit dem Vertikalnetze in Tiefen bis zu 4000 m gefangen waren. Ihr Verzeichnis lasse ich hier folgen:

Malacopterygii: Sternoptychidae:
Cyclothone obscura
Cyclothone microdon
Sternoptyx diaphana
Stomiatidae:
Stomias colubrinus

Apodes: Nemichthyidae:
Avocettina infans

Haplomi: Scopelidae:
Myctophum Benoiti Reinhardti



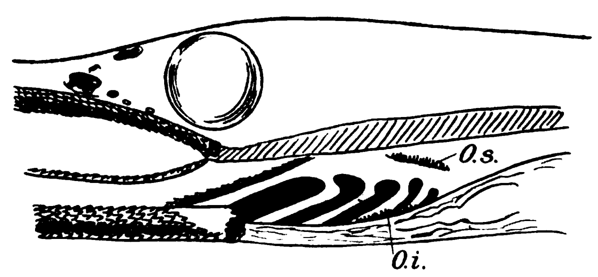
Anacanthini: Macruridae:
Bathygadus longifilis
Macrurus laevis
Macrurus Petersoni
Macrurus Investigatoris
Coelorhynchus flabellispinis
Acanthopterygii: Zoarcidae:
Lamprogrammus niger
Glyptophidium macropus
Ophidiidae:
Neobythites nigripennis.

Wenn wir ohne Rücksicht auf die spezifischen Eigentümlichkeiten die Reliefbildungen der inneren Kiemenbogenkanten überblicken, können wir die untersuchten Species zunächst nach dem Fehlen oder Vorhandensein von Siebfortsätzen in zwei sehr ungleich große Gruppen einteilen. In die eine gehören *Avocettina infans* und *Stomias colubrinus.* Sie entbehren der Siebfortsätze vollständig. Trotzdem ist die innere Kante ihrer Kiemenbogen so verschieden ausgebildet, daß ich jede Species gesondert schildern muß.

1. Avocettina infans Günth.

Stat. 270; 4. IV; Trawl 1840 m; Formol; Totallänge 380 mm; Textfig. 1.

Diese Species macht auf den ersten Blick einen recht fremdartigen Eindruck, weil Ober- und Unterkiefer in lange rutenförmige



Textfig. 1.
Avocettina infans. Vergr. 10:1. *O.i.* Ossa pharyngea inferiora; *O.s*, Ossa pharyngea superiora.

Fortsätze ausgezogen sind, deren Innenseite dichtgedrängte Zähne wie die Reibfläche einer Feile trägt. In der Differenzierung des Kiemenkorbes verleugnet sie jedoch ihre Zugehörigkeit zu den Apodes nicht. Die kurzen, fast ganz auf den Rachenboden beschränkten, Kiemenspalten, deren Länge gegen den Schlund zu beträchtlich

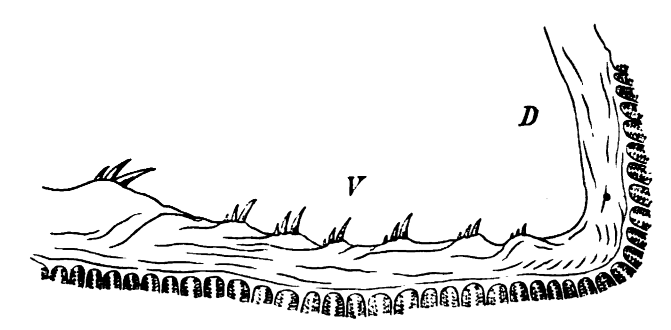
abnimmt, ermangeln jeglicher Schutzvorrichtungen. Ihre Ränder sind vollkommen glatt. Auch die Ossa pharyngea stimmen mit denen andrer Apoden überein. Am lateralen und medialen Winkel der drei letzten Kiemenspalten liegt je eine langgestreckte Platte (Textfig. 1 *Os* u. *Oi*) mit scharfen Zähnchen.

2. Stomias colubrinus Garm.

Stat. 67; 30/X; Formol; Vertikalnetz 1500 m; Totallänge 230 mm. Textfig. 2.

Die etwas defekten Mundränder des mir vorliegenden Exemplars tragen mächtige Hakenzähne, während in den Vomer zwei, den Giftzähnen der Schlange ähnelnde Haken eingelassen sind. Über Verschlußfalten der Mundränder habe ich bei dem schlechten Erhaltungszustande dieser Partie nichts Sicheres feststellen können.

Das Kiemenspaltensystem ist vollkommen bodenständig, denn die Kiemenbogen (Textfig. 2) sind zwar scharf winkelig gebrochen,



Textfig. 2.
Stomias colubrinus. Erster linker Kiemenbogen von vorn. Vergr. 5:1. *D*, dorsaler; *V*, ventraler Bogenschenkel.

aber zur Anlage dorsaler Spaltenhälften kommt es nicht. Die Kiemenspalten bleiben zwischen den ventralen Bogenschenkeln eingeschlossen und dringen nicht über den Bogenwinkel dorsalwärts vor (Tab. I). Obgleich die Siebfortsätze gänzlich fehlen, bleibt die innere Kante der Kiemenbogen nicht glatt. Vielmehr stehen auf ihrer vorderen Seite hart am Bogengrat reihenförmige Gruppen von langen Zähnen (Textfig. 2 *V*). An der Basis sind die Zähnchen jeder Gruppe zu einer einheitlichen Scheibe verschmolzen, welche dem Kiemenbogen durch Bindegewebe angeheftet ist. Dank der lockeren Verbindung vermögen Muskeln, welche an den unteren Rand der Fußscheibe strahlen, die Platte samt ihren Zähnchen zu bewegen. Auf den dorsalen Bogenschenkeln (Textfig. 2 *D*) finden sich diese Zähnchen-

gruppen nicht. Jede Gruppe besteht meistens aus drei, gegen das ventral-mediale Bogenende an Größe zunehmenden Zähnen, deren Spitzen gegen den Schlund gekrümmt sind. Die Zahl der Zähnchengruppen, welche auf dem ersten Bogen sieben beträgt, verringert sich gegen den Schlund zu mit der Länge der Kiemenbogen, so daß der vierte Kiemenbogen nur noch vier Gruppen den Ursprung gibt.

Die Ossa pharyngea superiora setzen sich jederseits aus drei zum zweiten und vier zum dritten Pharyngobranchiale gehörigen scharfen Zähnen zusammen. Im Bereiche der Ossa pharyngea inferiora stehen am Hinterrande der fünften Kiemenspalte je drei lange Zähne.

Alle übrigen Formen besitzen ein Kiemenfilter. Dasselbe setzt sich generell aus zwei Reihen von Siebfortsätzen an jedem Kiemenbogen zusammen. Die Ausbildung beider Reihen unterliegt jedoch Schwankungen, so daß wir die restierenden Species in zwei Unterabteilungen scheiden können, von denen die eine die Acanthopterygii und Anacanthini, die andre sämtliche Malacopterygii umfaßt.

Untersuchen wir die Formen der ersten Abteilung, so tritt uns als hervorstechendstes Gruppenmerkmal die mehr gleichmäßige Ausbildung der vorder- und hinterständigen Siebfortsätze entgegen. Ein unterschiedliches Verhalten zeigen nur die vorderständigen Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens. Diese Differenzen sind durch die wechselnde Ausdehnung der ersten Kiemenspalte bedingt. Bleibt sie, wie dies bei *Macrurus*-Arten und *Coelorhynchus* der Fall ist, ein kurzer Schlitz, so erlangt die vordere Höckerreihe des ersten Kiemenbogens keine prädominierende Entwicklung. Infolgedessen bewahrt das Filter den biserial-symmetrischen Charakter. Bei *Lamprogrammus*, *Glyptophidium*, *Neobythites* und *Bathygadus* dagegen, deren erste Kiemenspalte weit gegen die dorsale Medianlinie vordringt, wachsen die Vorsprünge des ersten Bogens zu langen Stacheln aus, so daß das Filter dimorph-monacanth wird. Ich will zunächst die Species mit biserial-symmetrischen Filtern beschreiben.

Bei den hierher gehörigen Arten der Gattungen *Macrurus* und *Coelorhynchus* herrscht die Tendenz, die Ethmoidalregion über die Prämaxille hinaus zu verlängern. Bei *Macrurus*-Arten sich in mäßigen Dimensionen haltend, streckt sich dieses Rostrum bei *Coelorhynchus* zu einem pflugscharähnlichen Fortsatz. Dadurch kommt die Mundöffnung, welche sich gleichzeitig stark verengert, ganz auf die Unterseite des Kopfes zu liegen. Ihre Ränder sind mit Zähnchen in spezifisch wechselnder Ausbildung bewaffnet. Gegenüber der sehr

geräumigen Mundhöhle tritt die Rachenhöhle an Umfang sehr zurück (Fig. 2). Der Ausbau des Kiemenkorbes erinnert lebhaft an die bei *Cottus* von mir beschriebenen Verhältnisse. Das Kiemenspaltensystem ist stark reduziert, da nicht bloß die erste, sondern auch die fünfte Kiemenspalte kurz bleibt. Ihre Reduktion hat eine geringe Ausbildung des Filters zur Folge. Die Siebfortsätze sind wenig zahlreich und sehr primitiv entwickelt.

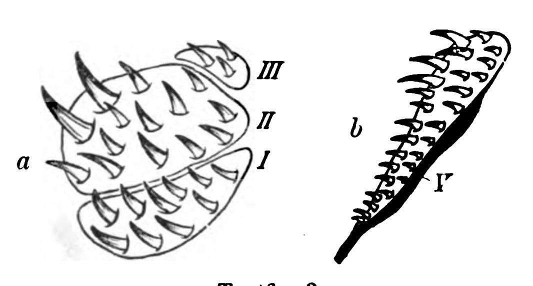
Zu diesen generellen Merkmalen gesellen sich mancherlei spezifische Differenzen, die ich im folgenden erläutern will.

3. Macrurus (Malacocephalus) laevis Loeve.

J. Nr. 5471[1]; Stat. 265; 30/III; Trawl 628 m; Formol; Totallänge 250 mm; Fig. 1; Textfig. 3.

Prämaxille und Dentale sind mit scharfen, bis 1,5 mm langen, nach hinten gerichteten Zähnen bewehrt, hinter denen zwei schwach entwickelte Verschlußfalten liegen.

Die Siebfortsätze bilden scheiben- bis knopfförmige Warzen, aus deren Epithelüberzug lange scharfe Zähne hervorragen. An der vorderen Kante des ersten Bogens stehen sie infolge der geringen Länge der ersten Kiemenspalte nur auf dem mittleren Stück des ventralen Bogenschenkels und bleiben primitiv und stark abgeflacht. An der hinteren Kante und an den übrigen Bogen werden sie etwas größer. Bemerkenswert ist das häufige Verschmelzen der vorder- und hinterständigen Siebfortsätze eines Bogens zu unpaaren Gebilden, welche sattelförmig dem Bogengrat aufsitzen. Dieser Fall tritt besonders in der mittleren Partie der ventralen Bogenschenkel ein, sobald die beiderseitigen Fortsätze an korrespondierenden Stellen der vorderen und hinteren Bogenkante entspringen (Fig. 1 x). Nach *Macrurus Petersoni* besitzt *Macrurus laevis* unter den in Rede stehenden Species die meisten Siebfortsätze (Tab. II). Sie verbreiten sich, wie bei den beiden andern Arten über die vier freien Kiemenbogen.



Textfig. 3.
Macrurus (Malacocephalus) laevis. Vergr. 5:1. *a*, Ossa pharyngea superiora, rechts. *b*, Os pharyngeum inferius, rechts. V, Kiemenspalte.

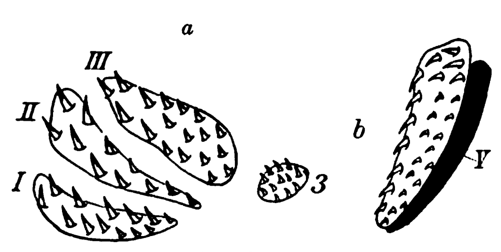
Von den drei, mit langen Hakenzähnen bewaffneten Ossa pha-

ryngea superiora (Textfig. 3*a*) ist das dritte (*III*) nur als winzige Schuppe erkennbar. Die beiden vorderen Felder, von denen das zweite doppelt so breit ist als das erste, grenzen dicht aneinander. Die Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 3*b*) ziehen fast am ganzen Hinterrande der fünften Kiemenspalte (Textfig. 3*b*, *V*) hin, sich gegen den lateralen Spaltenwinkel stark verjüngend. Die Zähne nehmen gegen den Schlund und das breit abgerundete mediale Plattenende beträchtlich an Größe ab.

4. Macrurus Petersoni Alcock.

J. Nr. 548[15]; Stat. 192; Formol; Trawl 371 m; Totallänge 195 mm; Fig. 2; Textfig. 4.

Die Ränder der Mundspalte tragen kürzere Zähne als bei *Macrurus laevis*. Auch die Verschlußfalten sind stärker reduziert. Dagegen bildet die Schleimhaut tiefer in der Mundhöhle nicht weit vom ersten Kiemenspaltenschlitz zwei große ventral-laterale Falten (Fig. 2 *T*), die sich gegen die Rachenhöhle erhebend vielleicht die verkümmerten Maxillar- und Mandibularfalten ersetzen sollen. Das Kiemenfilter ähnelt demjenigen von *Macrurus laevis* sehr, doch verwachsen die vorder- und hinterständigen Siebfortsätze nicht so häufig, weil sie einander nur selten genau gegenüberliegen. An der vorderen Kante des ersten Bogens sind sie stark verkümmert.



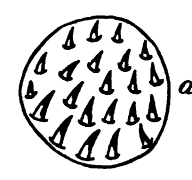
Textfig. 4.
Macrurus Petersoni. Vergr. 5:1. *a*, Ossa pharyngea superiora. *b*, Os pharyngeum inferius der rechten Seite. *V*, Kiemenspalte; *3*, laterales accessorisches Plättchen.

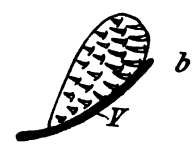
Von den drei Paar Ossa pharyngea superiora (Textfig. 4*a*) ist das letzte (*III*), das bei *Macrurus laevis* rudimentär war, bei *M. Petersoni* stärker entwickelt als die beiden voranliegenden, die eine schmale gestreckte Gestalt besitzen. Ihr Zahnbesatz zeigt eine geringere Ausbildung als bei *Macrurus laevis*. Außerdem finden wir lateral von der dritten Zahnplatte ein kleines rundliches Feld mit feineren Zähnchen, das der vorderen Kante des dritten Epibranchiale aufliegt (Textfig. 4*a*). Die Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 4*b*) haben eine ähnliche Lage als bei *Macrurus laevis*, verjüngen sich jedoch lateralwärts nicht so sehr und tragen schwächere Zähne. Die fünfte Kiemenspalte (*V*) reicht weder lateral noch medial über die Platte hinaus.

5. Macrurus Investigatoris Alcock.

J. Nr. 543[5]; Stat. 263; Trawl 823 m; Totallänge 190 mm; Textfig. 5.

Prämaxille und Dentale sind mit sehr kurzen feinen Zähnchen besetzt. Verschlußfalten habe ich nicht gesehen. Die bei *Macrurus Petersoni* der ersten Kiemenspalte benachbarten Faltentaschen sind bei *M. Investigatoris* nur angedeutet. Der Ausbau des Kiemenkorbes folgt den gleichen Prinzipien, wie bei den beiden andern Arten. Die Siebfortsätze, welche an der vorderen Kante des ersten Bogens sehr klein bleiben, besitzen eine ähnliche Gestalt als bei *M. laevis* und *Petersoni*, verwachsen jedoch nie. Ihre Zahl (Tab. II) ist wesentlich geringer als bei den genannten Arten.





Textfig. 5.
Macrurus Investigatoris. Ossa pharyngea der rechten Seite. Vergr. 5 : 1. *a*, Os superius; *b*, inferius. *V*, Kiemenspalte.

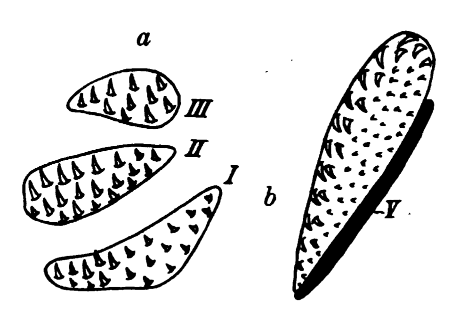
Die Ossa pharyngea superiora (Textfig. 5 *a*) sind jederseits zu einer großen, fast kreisrunden Platte mit hakenförmigen Zähnen verschmolzen. Die medial stark verbreiterten und abgerundeten Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 5 *b*) erreichen mit ihrem zugespitzten Ende den lateralen Winkel der fünften Kiemenspalte nicht. Ihre Zähne nehmen gegen das mediale stumpfe Ende der Platte an Größe zu.

6. Coelorhynchus flabellispinis Alcock.

J. Nr. 572[2]; Stat. 194; Trawl 614 m; Totallänge 220 mm; Textfig. 6.

Coelorhynchus schließt sich auf das engste an die beschriebenen *Macrurus*-Arten an. Prämaxille und Dentale tragen kurze Zähnchen. Verschlußfalten fehlen. Die Siebfortsätze haben eine starke Reduktion erfahren. Die bei *Macrurus* rudimentären vorderständigen Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens fehlen *Coelorhynchus*; auch die hintere Reihe des vierten Bogens ist vollständig unterdrückt (Tab. II). Von den übrigen Bogenkanten entspringen seitlich wenig komprimierte Siebhöcker, die bei einer maximalen Höhe von 1 mm in Abständen von 2 mm sehr weitläufig gestellt und mit scharfen Zähnen bewehrt sind. Ihre Zahl hat sich noch mehr als bei *Macrurus Investigatoris* verringert (Tab. II). Wir können somit von *Macrurus laevis* bis *Coelorhynchus* eine von Fall zu Fall sich steigernde Reduktion des Filters konstatieren.

Die Ossa pharyngea superiora haben keine Modifikationen erfahren. Jederseits liegen den Pharyngobranchialia drei gut entwickelte Platten in ziemlich weiten Abständen auf, deren Oberfläche mit kräftigen Hakenzähnen bewehrt ist (Textfig. 6 *a*). Das gerundete mediale Ende der Ossa pharyngea inferiora reicht über den Kiemenspaltenwinkel hinaus, das zugespitzte laterale dagegen erstreckt sich nur bis an den entgegengesetzten Spaltenwinkel (Textfig. 6 *b*). Ihre Zähnchen sind durchgehends kurz; nur am hinteren Rande werden sie länger und neigen mehr oral.



Textfig. 6.
Coelorhynchus flabellispinis. Ossa pharyngea der rechten Seite. Vergr. 5:1. *a*, superiora: *b*, Os inferius. *V*, Kiemenspalte.

Bei den Species mit langer erster Kiemenspalte und stachelförmigen Siebfortsätzen an der vorderen Kante des ersten Bogens ändert sich das Bild des Kiemenfilters beträchtlich. Wenn auch die Verlängerung der dorsalen Bogen- und Spaltenteile durch die Ossa pharyngea superiora verhindert wird, ist die Filterfläche doch wesentlich größer als bei den *Macrurus*-Arten und *Coelorhynchus*, weil die ventralen Bogenschenkel so sehr gestreckt sind, daß sie die dorsalen um die dreifache Länge übertreffen. Mit der Vergrößerung der Filterfläche geht die Vermehrung der Siebfortsätze Hand in Hand. Die spezifischen Formunterschiede der Fortsätze springen jedoch wenig in die Augen, so daß es mühsamer Analysen bedurfte, ihre charakteristischen Kennzeichen festzustellen.

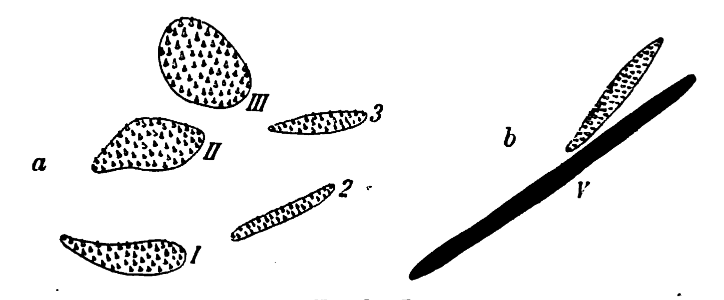
7. Lamprogrammus niger Alcock.

J. Nr. 568[1]; Stat. 256; Trawl 1134 m; 26/III; Formol; Totallänge 460 mm; Fig. 3 u. 4; Textfig. 7.

Kurze, dicht gedrängte Zähnchen bedecken die Ränder der riesigen Mundspalte. Auch das vordere Vomerstück und die Palatina tragen den gleichen Zahnbesatz. Die Verschlußfalten sind dorsal und ventral gut entwickelt. Die ventrale umsäumt einen 16 mm langen Teil des Dentale, während die dorsale sich weit lateralwärts erstreckt. Die mediale Hälfte der scharf winklig geknickten Kiemenbogen (Fig. 3) krönt ein niedriger, gegen den Schlund an Breite zunehmender Grat (Fig. 4 *G*). Die vorderständigen Stacheln des ersten

Bogens (Fig. 3) sind messerförmig komprimiert und erreichen ihre größte Länge ($^1/_6$ des ventralen Bogenschenkels) nahe dem Bogengelenk, um gegen die Bogenenden allmählich an Höhe abzunehmen. Ihre Zahl beträgt rechts 19, links 17 (Tab. II). Davon entfallen auf der rechten Körperseite 15 = 77,8 % auf den ventralen, 4 = 22,2 % auf den dorsalen Bogenschenkel, die in Abständen von 2,5 mm stehen und auf ihrer inneren Schmalkante dichtgestellte Zähnchen tragen. Zwischen den fünf, dem Bogenwinkel benachbarten Stacheln des Ventralschenkels liegen winzige, mit Zähnchen bewaffnete Plättchen (Fig. 3 *Zp*).

Auch an den übrigen Bogenkanten sind die Fortsätze seitlich stark komprimiert, besitzen jedoch eine wesentlich andre Form (Fig. 4). Sie verlaufen als niedrige Leisten von der Mitte der Bogenkante fast überall bis an den Bogengrat. Ihr unteres, den Kiemenblättchen zugekehrtes Ende dagegen ist in einen gegen die Rachenhöhle aufgebogenen Haken ausgezogen, dessen knopfartiges Ende,



Textfig. 7.
Lamprogrammus niger. Ossa pharyngea der rechten Seite. Vergr. 3:1. *a*, superiora; *b*, Os inferius. *V*, Kiemenspalte; *2*, *3*, accessorische Plättchen der Epibranchialia.

ebenso wie den Kamm der basalen Leiste feine Zähnchen bedecken. Gegen den Rand des Bogengrates verstreichen die Leisten meistens ganz sanft. Nur an einigen Stellen, vor allen Dingen am dritten Ventralschenkel und in der lateralen Partie des zweiten Ventralschenkels, treiben sie warzenförmige, bezahnte Wucherungen, welche dem Bogengrat ein knorriges Ansehen verleihen.

Von den vier in Frage kommenden Species besitzt *Lamprogrammus* die wenigsten Siebfortsätze. Ihre Gesamtzahl beträgt rechts 97 (Tab. II). Ihre Verbreitung gegen den Schlund findet an der hinteren Kante des vierten Bogens ihre Grenze. Die fünfte Kiemenspalte entbehrt der Bewaffnung durch Siebfortsätze. Dagegen liegt an ihrem medialen Winkel (Textfig. 7 *b*, *V*) und in mäßiger Entfer-

nung von ihrem Hinterrande ein kleines längliches Os pharyngeum inferius, das kaum halb so lang ist als die fünfte Kiemenspalte. Die Ossa pharyngea superiora bestehen jederseits aus fünf Platten, indem sich zu den üblichen drei den Pharyngobranchialia des zweiten bis vierten Kiemenbogens zugehörigen Zähnchenplatten, deren Form Textfig. 7 *a* illustriert, lateral am zweiten und dritten Epibranchiale je ein kleines längliches Zähnchenfeld hinzugesellt. Form und Dichte des Zahnbesatzes harmonieren mit demjenigen der Kiefergaumenknochen.

8. Glyptophidium macropus Alcock.

Stat. 263; Trawl 823 m; Formol; Totallänge 220 mm; Fig. 5; Textfig. 8 u. 9.

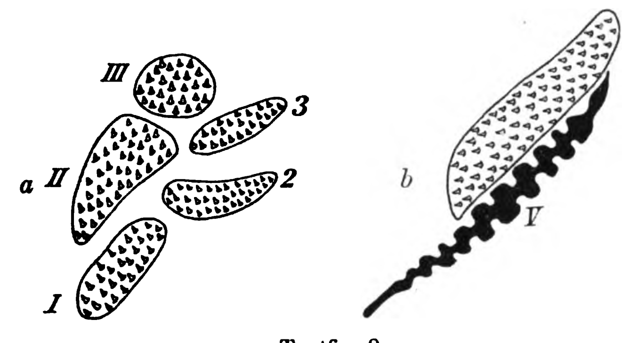
Auch bei *Glyptophidium* bedeckt ein dichter Rasen feiner Zähnchen die Ränder der weiten Mundspalte, den Vomer und die Palatina. Die gut entwickelten Verschlußfalten sind dorsal und ventral gleich lang. Im dorsalen Winkel der ersten Kiemenspalte liegt eine kleine Opercularbranchie.

Die stachelförmigen Fortsätze des ersten Kiemenbogens sind relativ länger als bei *Lamprogrammus* (Tab. I). Der Quotient aus dem längsten Siebfortsatz und der Länge des ventralen Bogenschenkels beträgt bei *Lamprogrammus* 6,1, bei *Glyptophidium* 4,3. An den übrigen Bogenkanten (Fig. 5) springen die Siebfortsätze nur 1—1,5 mm weit vor und besitzen eine flügel- oder keulenförmige Gestalt. An der hinteren Kante des ersten Bogens in nächster Nähe der Kiemenblättchen angeheftet rücken sie an den folgenden Bogen gegen den Grat vor. Gleichzeitig richten sich ihre distalen Enden gegen den Bogenwinkel zu mehr und mehr in die Rachenhöhle. Die Innenkante der Siebfortsätze trägt an allen Kiemenbogen kurze Zähnchen. Die gezähnelten Plättchen, welche wir bei *Lamprogrammus* in beschränkter Verbreitung zwischen den Siebfortsätzen beobachten konnten, wechseln bei *Glyptophidium* als mehr oder weniger vorspringende Warzen in regelmäßiger Folge mit den Siebfortsätzen sämtlicher Kiemenbogen ab.

Die Gesamtzahl der Siebfortsätze ist ungefähr doppelt so groß als bei *Lamprogrammus*. Auf der rechten Seite des Kiemenkorbes stehen im ganzen 182 Fortsätze. Damit harmoniert die größere Verbreitung gegen die Schlundpforte; auch die vordere Kante des fünften Kiemenbogens trägt Fortsätze (Tab. II).

Die Ossa pharyngea sind in der gleichen Anzahl vorhanden als

bei *Lamprogrammus*. Die Ossa pharyngea superiora (Textfig. 8*a*) liegen dicht beisammen. Die kräftig entwickelten Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 8*b*) reichen nicht allein über den medialen Kiemenspaltenwinkel (*V*) etwas hinaus, sondern überschreiten lateral auch



Textfig. 8.
Glyptophidium macropus. Ossa pharyngea der rechten Seite. Vergr. 5 : 1. *a*, superiora; *b*, Os inferius. *V*, Kiemenspalte; *2*, *3*, accessorische Plättchen der Epibranchialia.

Textfig. 9.
Glyptophidium macropus. Copularplatten. Vergr. 2,5 : 1. *2*, *3*, *4*, Kiemenbogen.

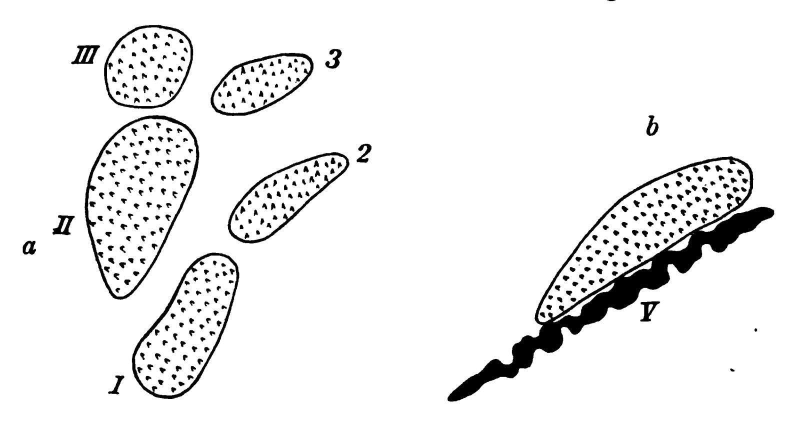
die Mitte der Spalte um ein geringes. Die Kontur der Platten ist stärker abgerundet und ihr Zahnbesatz kräftiger als bei *Lamprogrammus*. Dazu gesellen sich bei *Glyptophidium* auf den Copulae zwischen dem zweiten und vierten Kiemenbogen vier fein gezähnelte Platten, von denen eine langgestreckte, vorn gerundete, hinten spitz auslaufende sich von der Ursprungsstelle des zweiten Kiemenbogens (Textfig. 9, *2*) bis an die Wurzel des dritten erstreckt, wo sich ein Paar annähernd dreieckiger Platten mit zugespitztem Vorderende und abgerundetem Hinterrande anschließt. Dicht dahinter lagert eine vierte Platte von ungefähr viereckiger Form mit abgerundeten Ecken (Textfig. 9).

9. Neobythites nigripennis Alcock.

J. Nr. 541[6]; Stat. 246; Trawl 818 m; Totallänge 270 mm; Fig. 6; Textfig. 10 u. 11.

Während die Verschlußfalten stark reduziert sind, stimmt die Bezahnung der Mundhöhle mit den bei *Lamprogrammus* und *Glyptophidium* geschilderten Verhältnissen überein. Auch das Kiemenfilter zeigt keine auffälligen spezifischen Differenzen. Die vorderständigen Stacheln des ersten Bogens haben die relative Länge 5. Die kurzen Fortsätze der übrigen Bogenkanten besitzen die Form kleiner Insektenflügel, deren Innenkante bezahnt ist. Ihre Beziehungen zum

Bogengrat wechseln ähnlich wie bei *Glytophidium.* Am ventralmedialen Bogenende stehen sie ziemlich tief an der vorderen und hinteren Bogenkante. Je mehr sie sich aber dem Bogenwinkel nähern,



Textfig. 10.
Neobythites nigripennis. Ossa pharyngea der rechten Seite. Vergr. 5:1. *a*, superiora; *b*, Os inferius. *V*, Kiemenspalte; *2*, *3*, accessorische Plättchen der Epibranchialia.

um so mehr rückt ihre sich dehnende Basis gegen den Gratrand vor. Dabei erleidet auch der Grat selbst Veränderungen, indem er zwischen den beiderseitigen Fortsätzen knopfartige Verdickungen treibt. Ebenso wie bei *Glyptophidium* treten auch bei *Neobythites* zwischen den Siebfortsätzen sämtlicher Bogen kleine Zähnchenplatten auf. Auch die Verbreitung der Siebfortsätze gegen den Schlund harmoniert mit *Glyptophidium* (Tab. II). Ihre Zahl dagegen ist etwas geringer (Tab. II).

Textfig. 11.
Neobythites nigripennis. Copularplatte. Vergr. 2,5:1. *1—2*, Kiemenbogen.

Die Ossa pharyngea superiora (Textfig. 10*a*) ordnen sich wie bei den vorgenannten Arten in zwei Reihen. Die Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 10*b*) begrenzen die größere mediale Hälfte der fünften Kiemenspalte. Die Zähnchen aller Platten sind kurz. Dazu kommt eine langgestreckte Platte, welche den Copulae zwischen den drei ersten Bogen aufliegt (Textfig. 11).

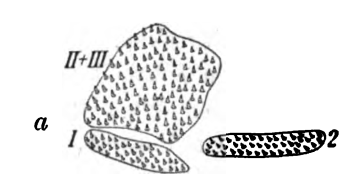
10. Bathygadus longifilis Goode u. Bean.

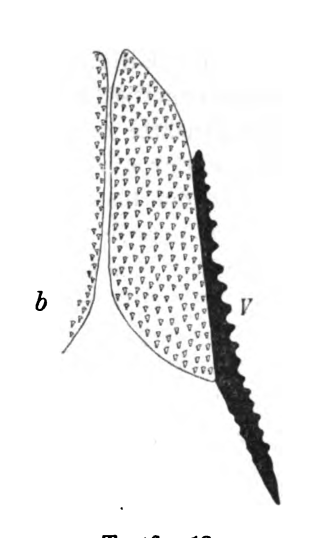
J. Nr. 542²; 25/III; Alkohol; Trawl 1019 m; Totallänge 300 mm; Fig. 7 u. 8; Textfig. 12.

Den beschriebenen Acanthopterygii steht von den Anacanthini *Bathygadus* nahe. Die Ausbildung der Verschlußfalten erinnert leb-

haft an die Verhältnisse bei *Lamprogrammus*. Während die dorsale Falte fast die ganze weite Mundspalte umsäumt, ist die ventrale auf die Kieferspitze beschränkt. Von den Kiefergaumenknochen erscheinen dagegen nur Prämaxille und Dentale fein gerauht.

Die stachelförmigen Siebfortsätze (Fig. 7) stehen in Abständen von 1 mm und erreichen auf dem ventralen Bogenschenkel nahe dem Bogengelenk mit 8 mm (rel. 5,3) ihre größte Länge. Die kurzen Fortsätze, welche wie bei *Glyptophidium* eine flügel- oder keulenförmige Gestalt besitzen, ragen über den Bogengrat ziemlich weit in die Rachenhöhle vor (Fig. 8). An der hinteren Kante des ersten Bogens entspringen sie nahe den Kiemenblättchen. Vom zweiten Bogen an rücken sie aber dem Gratrande wesentlich näher und richten sich in der lateralen Partie der Bogenschenkel so stark auf, daß ihre Kanten über dem Grat dicht zusammenstoßen. Aus ihrem Epithel ragen fast allseitig spitzige Zähnchen in großer Zahl hervor. An der hinteren Kante des zweiten Bogens liegen zwischen den Siebfortsätzen kleine, den Grat überragende und mit Zähnchen besetzte Wärzchen, die vereinzelt auch am dritten Bogen auftreten. In der Zahl der Siebfortsätze stimmt *Bathygadus* fast ganz mit *Glyptophidium* überein. Die vordere Kante des fünften Bogens trägt jedoch keine Fortsätze (Tab. II).





Textfig. 12.
Bathygadus longifilis. Ossa pharyngea der rechten Seite. Vergr. 3 : 1. *a*, superiora; *b*, inferiora. *V*, Kiemenspalte; *2*, accessorisches Plättchen am zweiten Epibranchiale.

Die Ossa pharyngea unterscheiden sich wesentlich von denen der Acanthopterygii. Von den drei, den Pharyngobranchialia angehefteten Ossa superiora (Textfig. 12*a*) sind die beiden hinteren zu einer größeren einheitlichen Platte verschmolzen, während von den accessorischen lateralen Schildern der Epibranchialia das zweite ganz unterdrückt ist. Die Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 12*b*) haben sich mächtig entwickelt. Als stark gewölbte trapezförmige Platten (Fig. 8 *O.i*) springen sie in den Rachenraum vor. Infolge ihrer

Breitenausdehnung stoßen sie median fast zusammen. Ihre Oberfläche trägt kurze, aber kräftige Zähnchen.

Die übrigen vier Species, welche ich untersuchen konnte, sind winzige Fischchen. Ihre geringe Größe und die Verwirrung, in welche die zarten Kiemenbogen einzelner Exemplare geraten waren, erschwerten die Untersuchung sehr. Soweit es irgend möglich war, beschränkte ich mich auf die Zergliederung unter dem binoculären Präpariermikroskop. Nur über Einzelheiten habe ich mir durch Schnittserien Klarheit verschafft.

Alle vier Arten stehen in schroffem Gegensatz zu den bisher beschriebenen Formen, denn sie zeigen Eigentümlichkeiten, welche lebhaft an die bei Salmoniden und Clupeiden herrschenden Verhältnisse erinnern. Sie stehen ihnen ja größtenteils auch systematisch nahe. Während die übrigen Tiefseefische, soweit sie Filter besitzen, eine biserial-symmetrische oder höchstens dimorph-monacanthe Ausbildung der Siebfortsätze erkennen ließen, besitzen *Myctophum*, *Cyclothone* und *Sternoptyx* dimorph-polyacanthe Filter. Gleichzeitig dringen die Kiemenspalten über den Bogenwinkel dorsalwärts vor und schneiden lange dorsale Bogenschenkel aus der dorsallateralen Rachenwand heraus. Dadurch ändert sich das Längenverhältnis der dorsalen und ventralen Bogenschenkel beträchtlich. Bei den untersuchten Acanthopterygii und Anacanthini beträgt der mittlere Quotient aus den beiden Schenkeln des ersten Bogens 3,1, bei den jetzt zu schildernden Formen dagegen nur 1,5. Als mittlerer Quotient der beiden Hälften der zweiten Kiemenspalte ergibt sich für *Lamprogrammus* usw. 5,4, für *Cyclothone* hingegen 2,1 (Tab. I).

Dazu gesellen sich ganz merkwürdige Entwicklungszustände der Kiemenblättchen. Schon bei den oben beschriebenen Formen ist mir die relativ geringe Ausbildung der Kiemen aufgefallen. Vergleicht man beispielsweise die Kiemen eines Karpfens oder einer Forelle mit denen von *Lamprogrammus* oder *Bathygadus* (Fig. 3 u. 7), so kann es nicht entgehen, daß die Kiemenblättchen der letzteren wesentlich kürzer sind als bei *Salmo* oder *Cyprinus*. *Myctophum*, *Cyclothone* und *Sternoptyx* zeigen in dieser Hinsicht aber ganz absonderliche Verhältnisse. Bei einer Species kolossal entwickelt sind die Kiemen der andern kaum angedeutet oder nur lückenhaft ausgebildet. Ich will deshalb auch diese Eigentümlichkeiten im folgenden schildern.

11. Myctophum Benoiti Reinhardti (Lütk.) A. Br.

Stat. 46; Vertikalnetz 3000 m; Sublimat; Totallänge 14 mm; Textfig. 13.

Manche Anzeichen scheinen darauf hinzudeuten, daß die mir vorliegenden Exemplare dieses Scopeliden keinen definitiven Zustand repräsentieren. Jedenfalls tragen die Kiemenblättchen Charaktere zur Schau, die man als embryonal deuten kann. Um dies zu erläutern, will ich zunächst die Kiemen beschreiben.

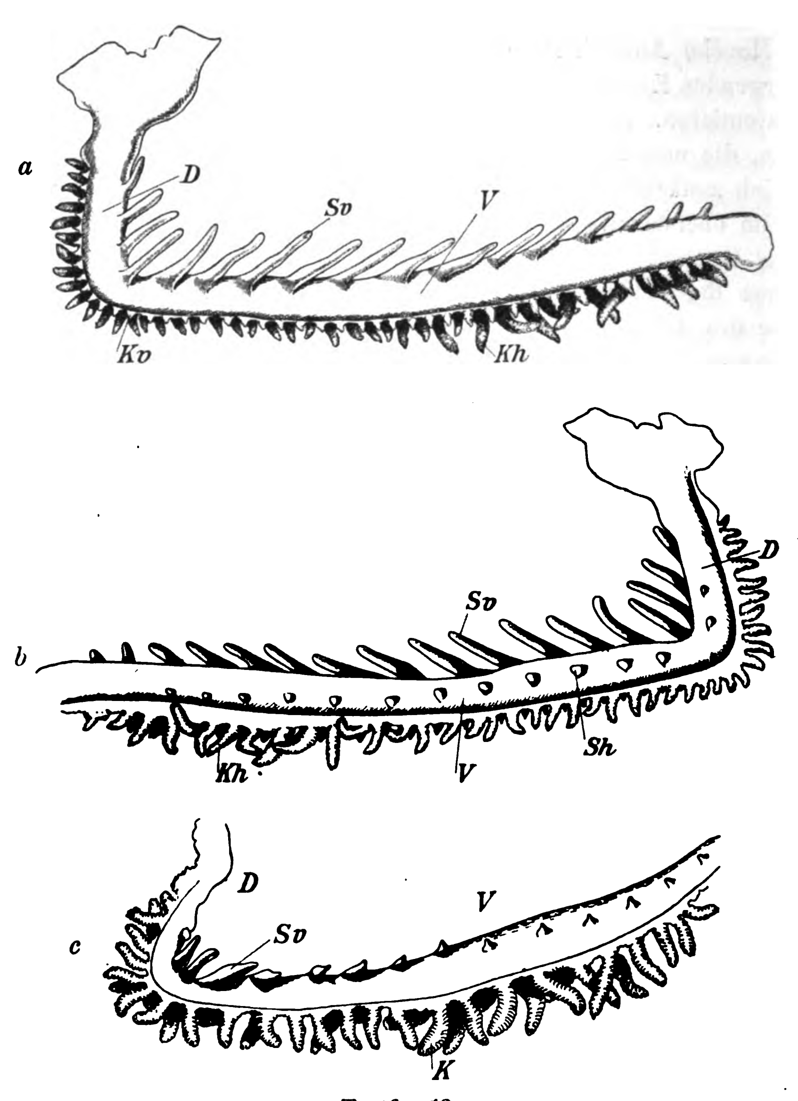
Im obersten Winkel der ersten Kiemenspalte liegt jederseits eine kleine Opercularbranchie. Am ersten Kiemenbogen setzt sich die vordere der beiden Kiemenblättchenreihen (Textfig. 13*a*, *Kv*) im Bereiche des dorsalen Bogenschenkels (*D*) und in der lateralen Hälfte des ventralen (*V*) aus kaum differenzierten, niedrigen Höckerchen zusammen (*Kv*), die gegen das ventrale Bogenende etwas größer werden und die ersten Andeutungen seitlicher Verästelungen erkennen lassen. Die Blättchen der hinteren Reihe (*Kh*) sind in der Entwicklung viel weiter vorgeschritten und nehmen besonders gegen das mediale Ende des ventralen Bogenschenkels an Größe und Differenzierung zu. Die Kiemenblättchen des zweiten Kiemenbogens (Textfig. 13*c*, *K*) zeigen, abgesehen von Größenunterschieden an den einzelnen Bogenstücken, im allgemeinen eine stärkere Entwicklung und Verästelung als am ersten Bogen. Das gilt auch für die folgenden Kiemenbogen.

Ganz ähnliche Wachstumsdifferenzen der Kiemenblättchen fielen mir bei ontogenetischen Studien an der Forelle auf. Bei ihr erfolgt die Anlage der Kiemenblättchen weder an allen Kiemenbogen, noch auch an beiden Kanten jedes Bogens gleichzeitig. Zuerst treten vielmehr die hinteren Kiemenblättchenreihen der mittleren Bogen auf, denen sich später die vorderen Reihen anschließen. Während diese rasch heranwachsen, bilden sich die Kiemenblättchen der hinteren und später auch der vorderen Kante des ersten Bogens, vom ventralen auf den dorsalen Schenkel allmählich fortschreitend. Wie bei *Myctophum* stehen sie den Kiemenblättchen der folgenden Bogen noch lange an Größe und Differenzierung nach.

Auch das Kiemenfilter scheint nicht frei von embryonalen Charakteren zu sein. Die Kiemenbogen gliedern sich in zwei scharf gegeneinander geknickte Schenkel, von denen der dorsale wesentlich kürzer ist, als der ventrale. Ihr Quotient beträgt 1,8, so daß *Myctophum* eine vermittelnde Stellung zwischen den Acanthopterygii und Anacanthini einerseits, den Malacopterygii anderseits einnimmt.

Die vorderständigen Siebfortsätze (Textfig. 13*a*, *Sv*) des ersten

Bogens sind langgestreckte kräftige Stacheln mit anscheinend glatter Oberfläche, deren größte Länge im Bogenwinkel 0,26 mm mißt. Von



Textfig. 13.

Myctophum Benoiti Reinhardti. Vergr. 40:1. *a*, erster rechter Kiemenbogen von vorn, *b*, von hinten, *c*, zweiter rechter Kiemenbogen von vorn. *D*, dorsaler, *V*, ventraler Bogenschenkel; *K*, Kiemenblättchen; *Kh*, Kiemenblättchen der vorderen, *Kv*, der hinteren Bogenkante; *Sh*, hinterständige, *Sv*, vorderständige Siebfortsätze.

den 17 Fortsätzen (Tab. II), welche sich über den ganzen Bogen verteilen, entfallen 14 oder 82,4% auf den ventralen Schenkel. Die

hinterständigen Fortsätze des gleichen Bogens (Textfig. 13*b*, *Sh*) überschreiten die Form winziger konischer Zäpfchen nicht, von denen ich 12 = 85,6 % am ventralen und 2 = 14,4 % am dorsalen Bogenschenkel zähle.

Die Siebfortsätze der vorderen Kante des zweiten Bogens scheinen ihre definitive Ausbildung noch nicht erreicht zu haben (Textfig. 13*c*, *Sv*). Im lateralen Bogenwinkel als der Stelle ihrer ersten Anlage entspringen vom ventralen Bogenschenkel drei längere Fortsätze. Der übrige Teil dieses Bogenstückes trägt dagegen nur niedrige Höckerchen, die gegen das mediale Bogenende an Größe abnehmen und mehr an die Basis der Kiemenblättchen (*K*) heranrücken. An jedem Knötchen können wir auf einem stärkeren basalen Stumpf ein schmäleres Spitzchen beobachten. Vielleicht wird dadurch die Tendenz zu weiterem Wachstum angezeigt. Am dorsalen Bogenschenkel (*D*) sind die Siebfortsätze kaum angedeutet. Die Gesamtzahl der Siebfortsätze dieser Bogenkante beträgt 15, wovon 13 oder 84,5 % dem ventralen Bogenschenkel angehören. An der hinteren Kante stehen 12 Höckerchen, deren Zahl (Tab. II) und Umfang gegen den Schlund zu immer mehr abnimmt.

12. Cyclothone obscura A. Br.

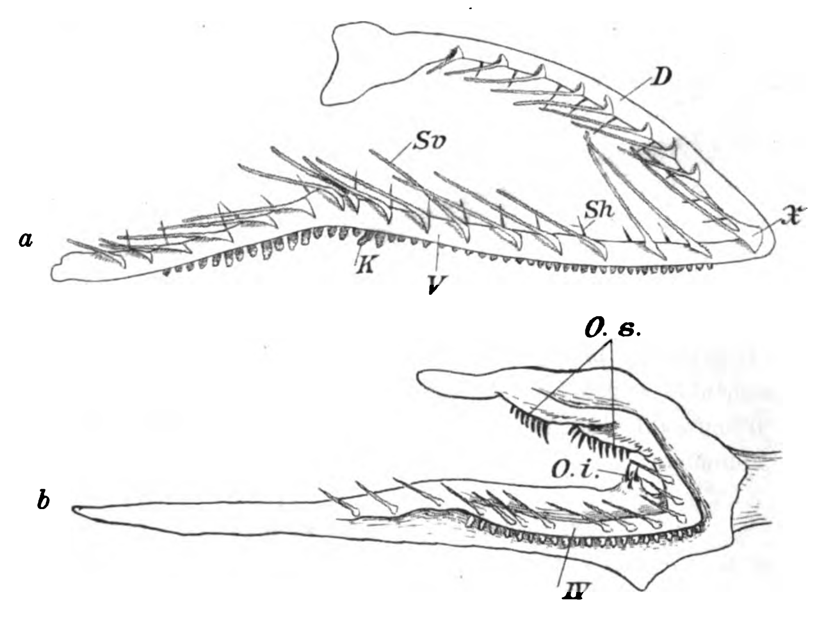
Stat. 44; Vertikalnetz 3070 m; Alkohol; Totallänge 34 mm: Textfig. 14.

Eine gedrängte Reihe scharfer, glasartiger Zähne umsäumt die riesige Mundspalte. Die Kiemenspalten dringen so weit über den Bogenwinkel dorsalwärts vor, daß der ventrale Schenkel des ersten Bogens nur ½mal länger ist als der dorsale (Tab. I). Gegen den Schlund zu ändert sich das Verhältnis noch mehr zugunsten des dorsalen Bogenstückes. Folgende Messungen lassen das deutlich erkennen:

	V	D	$\frac{V}{D}$
1. Bogen	8	4,8	1,6
2. »	6	4	1,5
3. »	4	3	1,3
4. »	2,5	2,5	1

Das Kiemenfilter wird durch zierliche, zweizeilig geordnete Stacheln gebildet (Textfig. 14*a*). Eine stärkere Entwicklung erlangen jedoch nur die vorderständigen Siebfortsätze. Aus breiter mit einigen scharfen Zähnen bewehrter Basis sich sehr rasch verjüngend wachsen sie zu äußerst dünnen, rauhen Dornen aus, die im Winkel des ersten

Bogens eine Länge von 1,5 mm erreichen. Die Winkelstelle dieses Bogens ist durch einen gegabelten Fortsatz markiert, indem von einer gemeinsamen Basis zwei Siebfortsätze entspringen (Textfig. 14 *a*, *x*). Die kurzen hinterständigen Siebfortsätze (*Sh*) tragen nur an der Basis einige Zähnchen. Die Gesamtzahl der Siebfortsätze, die auf die vier



Textfig. 14.

Cyclothone obscura. Vergr. 10:1. *a*, erster linker Kiemenbogen von vorn; *b*, vierter Kiemenbogen und Ossa pharyngea von links gesehen. *D*, dorsaler, *V*, ventraler Bogenschenkel; *K*, Kiemenblättchen; *Sh*, hinterständige, *Sv*, vorderständige Siebfortsätze; *O.i*, Ossa pharyngea inferiora; *O.s*, Ossa pharyngea superiora; *x*, winkelständiger Siebfortsatz der vorderen Kante des ersten Bogens.

freien Kiemenbogen beschränkt sind, beträgt auf der linken Körperseite 133. Mit der Länge der dorsalen Bogenschenkel mehrt sich auch die Zahl ihrer Siebfortsätze. Von den 26 vorderständigen Stacheln des ersten Bogens (Tab. II) gehören 9 = 34,6 % dem dorsalen Schenkel an.

Die Kiemenblättchen sind ganz auffallend schwach entwickelt. An allen Bogen nur an den ventralen Schenkeln ausgebreitet besitzen sie in der lateralen Hälfte des ersten Ventralschenkels die Form wenig differenzierter Wärzchen (Textfig. 14*a*, *K*). Gegen das mediale Bogenende und an den folgenden Bogen läßt sich eine geringe Größenzunahme feststellen.

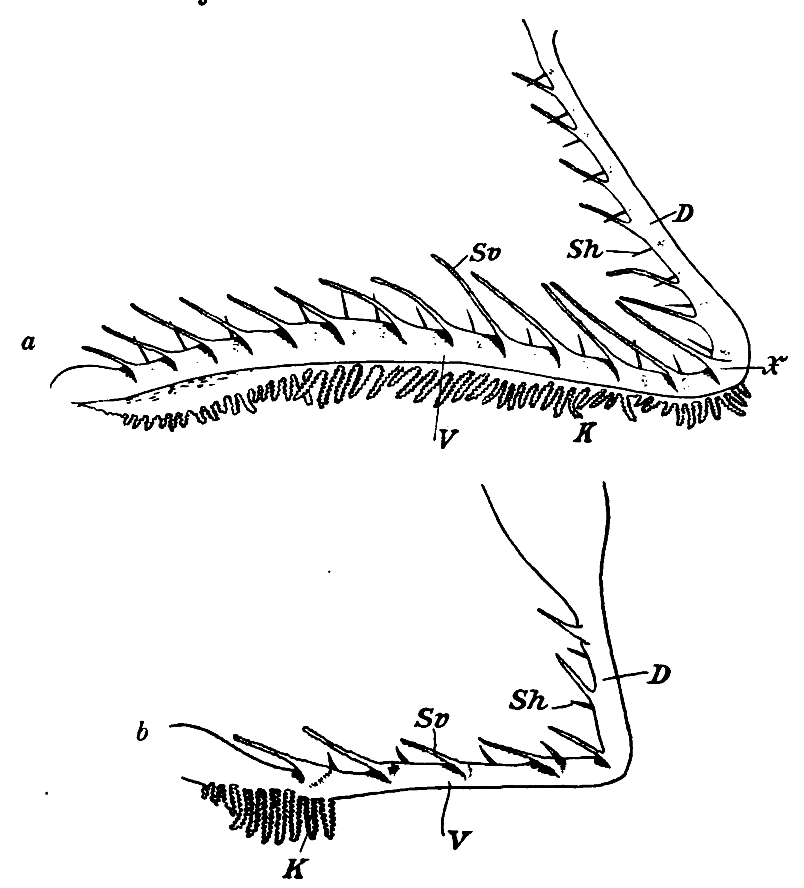
Die Ossa pharyngea superiora (Textfig. 14 *b*, *O.s*) bestehen jederseits aus einer größeren hinteren und kleineren vorderen Gruppe

scharfer Zähnchen, deren Spitzen schräg anal und medial ragen. Die Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 14 *b*, *O.i*) werden durch eine unpaare Gruppe ähnlicher Zähne repräsentiert.

13. Cyclothone microdon (Gthr.) G. u. B. var. pallida A. Br.

J. Nr. 3; Stat. 50; Alkohol; Vertikalnetz 4000 m; Totallänge 40 mm; Textfig. 15.

Cyclothone microdon ähnelt *C. obscura* in vielen Punkten. Das Kiemenfilter ist jedoch lockerer. Die Gesamtzahl der Siebfortsätze



Textfig. 15.

Cyclothone microdon var. *pallida*. *a*, erster linker Kiemenbogen von vorn. Vergr. 10:1. *b*, dritter linker Kiemenbogen von vorn. Vergr. 20:1. *D*, dorsaler, *V*, ventraler Bogenschenkel; *K*, Kiemenblättchen; *Sh*, hinterständige, *Sv*, vorderständige Siebfortsätze; *x*, winkelständiger Siebfortsatz der vorderen Kante des ersten Bogens.

beträgt in der linken Hälfte des Filters nur 89 (Tab. II). Die Basis der hinterständigen Siebfortsätze ist im Gegensatz zu *C. obscura* stark

pigmentiert, so daß am aufgehellten Präparate (Textfig. 15*a*) die Insertionsstellen der Stacheln als dunkle Flecke durch den Kiemenbogen hindurchschimmern. Die vorderständigen Stacheln sind kräftiger als bei *C. obscura*; der winkelständige Fortsatz des ersten Bogens (Textfig. 15*a*, *x*) bleibt unpaar.

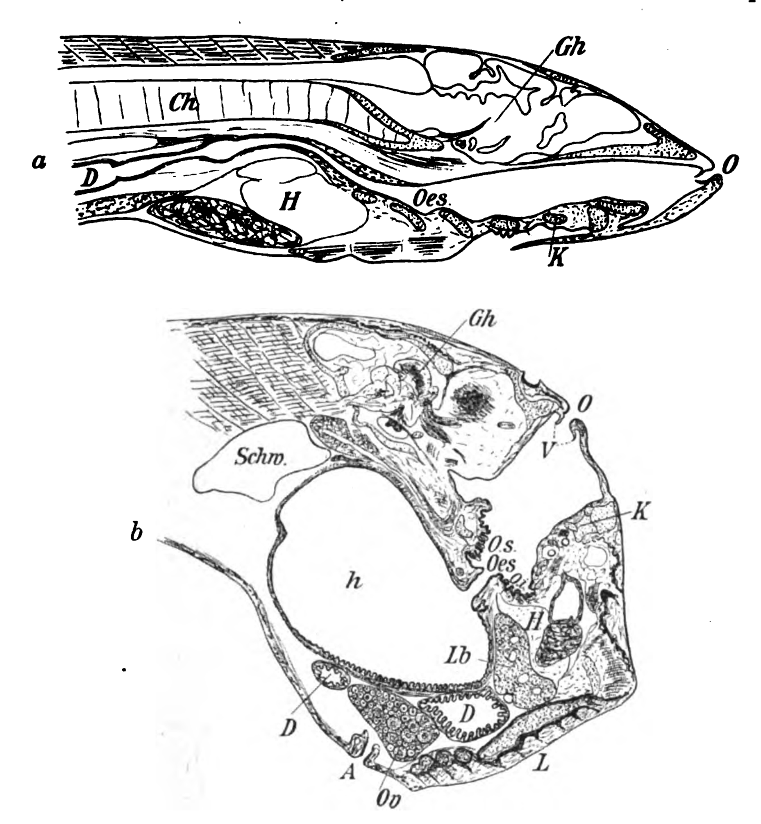
Ein sehr spezifisches Verhalten zeigen die Kiemenblättchen. In Übereinstimmung mit *C. obscura* fehlen sie zwar auch bei *C. microdon* den dorsalen Bogenschenkeln, aber an den ventralen Schenkeln von *C. microdon* haben sie eine viel stärkere Ausbildung erlangt als bei *C. obscura*. Sie sind relativ lang und reich verästelt (Textfig. 15*a*, *K*). Um so bemerkenswerter ist ihre fast gänzliche Rückbildung am dritten Kiemenbogen. Nur an seinem ventralen Ende stehen etwa zehn lange Blättchen (Textfig. 15*b*, *K*).

14. Sternoptyx diaphana Herm.

Stat. 190; Vertikalnetz 1100 m; Sublimat; Totallänge 19 mm; Textfig. 16 u. 17.

Sternoptyx ist unstreitig die interessanteste Form unter den von mir untersuchten Tiefseefischen. Schon die äußerliche Betrachtung dieses kleinen Fisches belehrt uns, daß das Kiemenskelet eine starke Verschiebung erfahren haben muß, denn der ganze Eingeweidesack hängt kropfartig unter dem Kopfe. Auf medianen Längsschnitten treten die Lagerungsverhältnisse der einzelnen Abteilungen des Darmes deutlich hervor. Bei einem normal gebauten Fische (Textfig. 16*a*) liegen Mund (*O*), Schlundpforte (*Oes*) und After in einer Linie, die parallel zur Schädelbasis (*Gh*) und Wirbelsäule (*Ch*) verläuft. Auch bei *Sternoptyx* (Textfig. 16*b*) kann man Mund (*O*), Schlund (*Oes*) und After (*A*) durch eine gerade Linie verbinden, aber dieselbe zieht nicht parallel zur Schädelbasis (*Gh*) und Wirbelsäule, sondern steht ungefähr senkrecht zu ihnen. Während Schädelkapsel und Wirbelsäule unverrückt stehen blieben, ist der Kiefergaumenapparat um fast 90° nach vorn und oben gedreht und der Eingeweidesack nach vorn gezogen. Infolgedessen öffnet sich das weite Maul (*O*), dessen Ränder mit Zähnen und Verschlußfalten (Textfig. 16*b*, *V*) besetzt sind, nicht mehr nach vorn, sondern nach oben. Mund- und Rachenhöhle liegen nicht unter dem Schädel, sondern vor ihm und bilden bei geöffnetem Munde einen Trichter, in den wir statt von vorn von oben hineinsehen. Die dorsalen Bogenschenkel nehmen eine mehr ventrale Lage ein, während die ventralen Schenkel nach oben gerichtet sind.

Lösen wir die Schädelkapsel vorsichtig vom Kopfe ab, so gewinnen wir einen raschen Überblick über den Kiemenapparat (Textfig. 17). Die Schenkel der beiden ersten Bogen sind fast gleich lang. Von den 5 mm, welche der erste Bogen mißt, entfallen nur 2,7 mm auf den ventralen Schenkel, denn die drei ersten Kiemenspalten



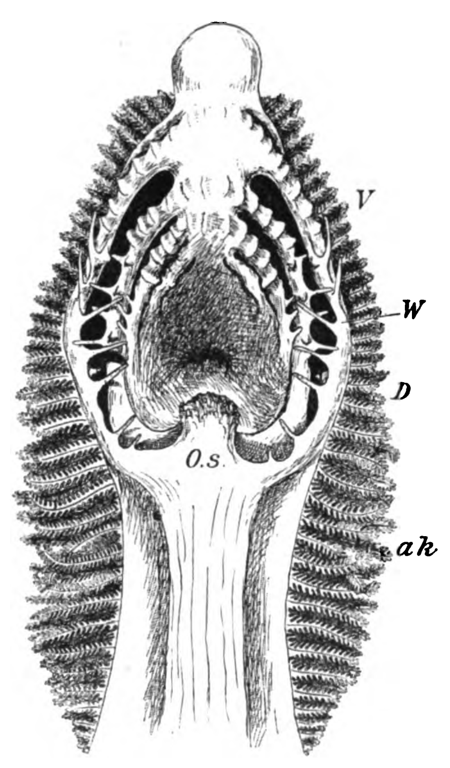
Textfig. 16.

Mediane Längsschnitte durch den Kopf: *a*, von *Clupea harengus*, 22 mm, Vergr. 15:1; *b*, von *Sternoptyx diaphana*, Vergr. 5:1. *A*, After; *Ch*, Chorda dorsalis; *D*, Darm; *Gh*, Gehirn; *H*, Herz; *K*, Kiemenbogen; *L*, Leuchtorgane; *Lb*, Leber; *M*, Magen; *O*, Mund; *Oes*, Oesophagus; *O.i*, Ossa pharyngea inferiora; *O.s*, Ossa pharyngea superiora; *Schw*, Schwimmblase; *V*, Verschlußfalten.

dringen weit über den Bogenwinkel (*W*) zwischen die Dorsalschenkel (*D*) vor. Die vierte und fünfte Spalte dagegen brechen nur zwischen den ventralen Bogenschenkeln (*V*) durch.

Die Ausbildung der Siebfortsätze läßt manche spezifische Eigentümlichkeiten erkennen. Während die hinterständigen Fortsätze fast ganz unterdrückt sind, treten die vorderständigen in zweierlei Gestalt, teils als lange Stacheln, teils als leistenförmige Kämme auf.

Ihre Verteilung ist folgende: An der vorderen Kante des ersten Bogens stehen auf dem dorsalen Schenkel fünf, auf dem angrenzenden Stück des ventralen zwei glatte Stacheln. Daran reihen sich auf dem Ventralschenkel sechs niedrige Kämme mit rauhen Kanten (Textfig. 17). An der hinteren Seite des gleichen Bogens stehen zwei Höcker, einer gegenüber dem ersten Stachel des ventralen Bogenschenkels und der zweite zwischen dem zweiten und dritten Stachel des dorsalen Schenkels. Der dorsale Schenkel des zweiten Bogens treibt vorn drei, der ventrale zwei Stacheln und fünf Kämme. Hinten sehe ich drei Warzen. Die vordere Kante des dritten Bogens trägt am dorsalen Schenkel drei Stacheln, am ventralen fünf Leisten; dem ventralen Schenkel des vierten Bogens gehören nur drei Leisten an.



Textfig. 17.
Kiemenborb von *Sternoptyx diaphana*, von oben gesehen. Vergr. 15 : 1. *ak*, accessorische Kiemenblättchen; *D*, dorsaler, *V*, ventraler Bogenschenkel: *O.s*, Ossa pharyngea superiora; *W*, Bogenwinkel.

Eine von den bisherigen Befunden total abweichende Ausbildung haben die Kiemen erfahren. Im Gegensatz zu *Myctophum* und *Cyclothone* sind die Kiemenblättchen von *Sternoptyx* nicht allein lang und reich verzweigt, sondern durch accessorische Blättchenreihen vermehrt. Die Kiemendeckelhöhle weitet sich dorso-anal beträchtlich aus, um Raum zu schaffen für accessorische Kiemenblättchen (Textfig. 17 *ak*), die als Fortsetzung der von den Kiemenbogen entspringenden Reihen an der Innenwand der Kiemendeckelhöhle wuchern. Die oberste accessorische Kiemenblättchenreihe ist fast ebenso lang als der erste Kiemenbogen. An den folgenden Bogen nehmen sie jedoch successive an Ausdehnung ab.

Über die Ossa pharyngea konnte ich zu keiner absoluten Klarheit gelangen. Die Ossa pharyngea superiora (Textfig. 17 *O.s*) werden

anscheinend durch einen wulstigen Vorsprung am hinteren Rande des Schlundes, der einige periphere Zähnchen trägt, repräsentiert. Die Ossa pharyngea inferiora konnte ich makroskopisch nicht erkennen. Auf Schnitten sah ich tief in der Schleimhaut der Schlundwand einige lange Zähne.

Hiermit will ich die Schilderung meiner Beobachtungen schließen, um kurz ihre allgemeinen Ergebnisse zusammenzufassen. Wie ich bereits in meiner größeren Untersuchung über das Kiemenfilter hervorhob, harmonieren sie mit meinen Befunden bei andern Teleosteern. Auch bei Tiefseefischen zeigt der Kiemenspaltenverschluß ein sehr wechselndes Verhalten, wenn auch seine spezifischen Differenzen, vielleicht in Anpassung an die monotonen Lebensbedingungen in der Tiefsee, nicht so groß zu sein scheinen wie bei Oberflächenfischen. Nur zwei Species fehlen die Siebfortsätze. Bei den übrigen Species begegnen uns die drei von mir charakterisierten Haupttypen des Filters, dessen Gefüge jedoch niemals sehr dicht ist. Die Sternoptychidae stehen durch polyacanthe Ausbildung der Siebfortsätze und die starke Beteiligung der dorsalen Bogenschenkel an der Filterbildung den Salmoniden und Clupeiden nahe. Auch der untersuchte Scopelide trägt primitiv-polyacanthe Merkmale zur Schau. Die Anacanthini der Tiefsee harmonieren im Bau des Filters mit ihren Verwandten aus andern Meeresregionen. Sowohl biserial-symmetrische (*Macrurus*, *Coelorhynchus*), wie dimorph-monacanthe Filter (*Bathygadus*) kommen vor. Die abyssalen Acanthopterygii besitzen in Übereinstimmung mit der Mehrzahl ihrer Verwandten auf der Hochsee und am Küstensaum dimorph-monacanthe Filter.

Auch in biologischer Hinsicht stimmen diese Befunde mit meinen früheren Resultaten überein. Zwar sind wir über die Lebensweise der Tiefseefische so gut wie gar nicht unterrichtet, aber durch die Fangmethoden erfahren wir wenigstens mit einiger Sicherheit, ob die erbeuteten Tiere am Boden oder pelagisch leben. Mit Vorbedacht hatte Herr Prof. Chun die mir überwiesene Kollektion von Tiefseefischen aus Bodenformen und pelagischen Arten zusammengestellt. Bodenfische sind:

Lamprogrammus niger,
Glyptophidium macropus,
Neobythites nigripennis,
Bathygadus longifilis,
Macrurus laevis,

Macrurus Petersoni,
Macrurus Investigatoris,
Coelorhynchus flabellispinis,
Avocettina infans.

Pelagisch leben dagegen:

Myctophum Benoiti Reinhardti,
Cyclothone obscura und *microdon,*
Sternoptyx diaphana,
Stomias colubrinus.

Für die pelagischen Fische der Hochsee und der Binnengewässer gilt der Besitz polyacanther Filter zwar nicht als ausnahmslose Regel, ist aber doch recht charakteristisch für sie. Auch die pelagischen Formen aus der Tiefsee weisen mit Ausnahme von *Stomias* die gleiche Anordnung und Ausbildung der Siebfortsätze auf. Bei allen Bodenformen dieser Region schützen dagegen biserial-symmetrische oder dimorph-monacanthe Filter die Kiemen, die auch im Bereiche des Küstensaumes im Meere und auf der Schar des Binnensees vorherrschen.

Erlangen, den 15. Mai 1906.

Literaturverzeichnis.

1. ZANDER, Studien über das Kiemenfilter bei Süßwasserfischen. Diese Zeitschr. Bd. LXXV. 1903.
2. —— Das Kiemenfilter der Teleosteer. Ibid. Bd. LXXXIV. 1906.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen:

D, dorsaler;
V, ventraler Bogenschenkel;
O.i, Ossa pharyngea inferiora;
O.s, Ossa pharyngea superiora.

Alle Figuren schwach vergrößert.

Tafel X.

Fig. 1. Kiemenkorb von *Macrurus laevis*. *X*, zwei verwachsene Siebfortsätze.

Fig. 2. Linke Hälfte der Kopfdarmhöhle von *Macrurus Petersoni*. *I*, erste Kiemenspalte; *T*, Falte.

Fig. 3. Seitenansicht des Kiemenkorbes von *Lamprogrammus niger*. *Zp*, Zähnchenplatte.

Fig. 4. Linke Hälfte des Kiemenfilters von *Lamprogrammus niger*. *G*, Bogengrat.

Fig. 5. Kiemenfilter von *Glyptophidium macropus*.

Fig. 6. Von *Neobythites nigripennis*. *Co*, Copularplatte.

Fig. 7. Seitenansicht des Kiemenkorbes von *Bathygadus longifilis*.

Fig. 8. Kiemenfilter von *Bathygadus longifilis*.

Tabelle I.

Unterordnung	Familie	Species	Länge des ersten Bogens			Kiemenspalten					Verbreitung der Siebfortsätze								
			V	D	$\frac{V}{D}$	I	II V	II D	II $\frac{V}{D}$	V	I v	I h	II v	II h	III v	III h	IV v	IV h	V v
Acanthopterygii	Zoarcidae	*Lamprogrammus niger*	55	14	3,9	gleich Bogenlänge	41	7	5,8	12	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Glyptophidium macropus	28	10	2,8		22	3	7,3	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ophidiidae	*Neobythites nigripennis*	30	11	2,7		24	5	4,8	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anacanthini	Macruridae	*Bathygadus longifilis*	43	15	2,9		35	5,5	6,4	12	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Macrurus laevis	20	8	2,5	11,5	14	3	4,7	4	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Macrurus Petersoni	17	8	2,1	9	14	4	3,5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Macrurus Investigatoris	11			5	9			3	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Coelorhynchus flabellispinis	13,5			8	12			5		—	—	—	—	—	—		
Haplomi	Scopelidae	*Myctophum Benoiti Reinhardti*	2,0	1,1	1,8	gleich Bogenlänge					—	—	—	—	—	—	—	—	
Malacopterygii	Sternoptychidae	*Cyclothone obscura*	8	4,8	1,6		7,5	3,5	2,1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Cyclothone microdon	7	4	1,7						—	—	—	—	—	—	—	—	
		Sternoptyx diaphana	2,7	2,3	1,01						—	—	—	—	—	—	—		
	Stomiatidae	*Stomias colubrinus*	13	5	2,6		12,5			4									
Apodes	Nemichthyidae	*Avocettina infans*				Verkürzt													

links — Tabelle II. Zahl der Siebfortsätze. — rechts

V	IV		III		II		I.		Species	I		II		III		IV		V
v	h	v	h	v	h	v	h	v		v	h	v	h	v	h	v	h	v
	2	8	8	10	10	10	10	8	*Macrurus laevis*	8	11	10	10	9	8	7	2	
	6	11	12	12	12	13	14	10	*Macrurus Petersoni*	9	14	13	13	12	12	11	5	
	6	6	8	7	8	8	9	9	*Macrurus Investigatoris*	9	9	8	8	7	8	6	6	
		6	6	6	6	6	7		*Coelorhynchus flabellispinis*		7	7	6	5	7	5		
	17	21	20	22	25	24	25	34	*Bathygadus longifilis*	34	26	25	26	22	21	21	14	
5	6	10	12	16	17	19	20	24	*Neobythites nigripennis*	26	20	19	17	16	11	10	6	6
	4	9	10	12	14	16	17	18	*Lamprogrammus niger*	19	15	16	13	12	10	8	4	
11	12	18	18	21	22	23	26	34	*Glyptophidium macropus*	33	27	24	21	21	17	16	12	11
		3		8	3	10	2	13	*Sternoptyx diaphana*									
	3	3	6	8	14	15	21	19	*Cyclothone microdon*									
	4	10	12	18	21	18	24	26	*Cyclothone obscura*									
	4	5	5	9	12	15	14	17	*Myctophum Benoiti Reinhardti*									

Die Anatomie von Opisthoteuthis depressa (Ijima und Ikeda).

Von

Werner Theodor Meyer
aus Hamburg.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Leipzig.)

Mit Tafel XI—XVI und 16 Figuren im Text.

Einleitung.

Die Familie der Cirroteuthiden hat von jeher die Aufmerksamkeit derjenigen Forscher auf sich gelenkt, die sich mit den Mollusken und speziell mit den Cephalopoden beschäftigen. Alle Glieder dieser artenreichen, aber seltenen und daher wenig bekannten Familie zeichnen sich durch einige merkwürdige anatomische Eigentümlichkeiten aus: Erstens durch den Besitz von Cirren, d. h. besonderer, dünner, fadenförmiger Anhänge, die in zwei Reihen auf den Armen rechts und links von den Saugnäpfen stehen: Wir werden im Verlaufe unsrer Betrachtungen sehen, daß wir es hier mit besonders modifizierten Sinnesorganen zu tun haben. Ferner vermissen wir bei ihnen die allen andern Cephalopoden zukommende Radula und den Tintenbeutel, jene bei allen zweikiemigen Tintenfischen sich findende Drüse des Enddarmes.

Zu dieser Familie der Cirroteuthiden gehört auch die Gattung *Opisthoteuthis*, die durch ihre weitgehende Anpassung an das Leben auf dem Meeresgrunde besondere Aufmerksamkeit verdient.

Die ersten Nachrichten über diese Gattung verdanken wir VERRILL, der unter den auf den Fahrten des »Blake« gefangenen Cephalopoden einen neuen Vertreter der Familie der Cirroteuthiden als *Opisthoteuthis Agassizii* n. gen. n. sp. beschreibt (VERRILL, 1883). IJIMA und IKEDA veröffentlichten 12 Jahre später die Beschreibung eines neuen Repräsentanten dieser Gattung, aus der an interessanten Tiefenformen

reichen Sagamibai, den sie als *O. depressa* in das System einreihten (IJIMA und IKEDA, 1895).

Von *O. Agassizii* soll sich nach Angabe von IJIMA und IKEDA *O. depressa* in folgender Weise unterscheiden:

Bei *O. Agassizii* ist der Körper ». . . wholly adnate to the web connecting the arms, except at the posterior end behind the fins, where it is slightly free and overhangs a little«. Bei *O. depressa* hingegen »the entire superior surface is gently convex, but its central portion, i. e. the head and body proper, . . . in our alcoholic specimen must be described as being rather flattened, except in the region of the eyes, where, it somewhat heaves up into rounded prominences presenting the most projecting points of the upper surface. . . . The body does not overhang in any degree the branchial aperture«. Ferner soll sich *O. depressa* noch durch kleinere Flossen und besonders durch den Besitz nur eines Rückenknorpels (*O. Agassizii* besitzt deren zwei) auszeichnen.

Zu diesen beiden Arten gesellen sich zwei neue, die auf der deutschen Tiefsee-Expedition 1898/99 an der ostafrikanischen Küste und im Mentaweibecken erbeutet wurden. Von der zweiten Art bringt CHUN eine Abbildung und gedenkt ihrer mit folgenden Worten:

»An der ostafrikanischen Küste erbeuteten wir zwischen 400 und 700 m Tiefe ungewöhnlich große Exemplare . . . der auch im Mentaweibecken vorkommenden Gattung Opisthoteuthis mit ihrem scheibenförmig abgeplatteten, chokoladebraun gefärbten Körper« (CHUN, 1903, S. 538).

Leider war bis vor kurzem das Material immer nur ein sehr dürftiges. Die Reisen von Prof. HABERER an die japanische Küste, besonders in die Sagamibai, ergaben zum ersten Male eine größere Anzahl dieser merkwürdigen Tiere. Prof. CHUN erhielt diese Stücke durch Vermittlung von Dr. DOFLEIN und stellte mir die Aufgabe, an diesem reichhaltigen Material die Angaben der älteren Autoren bezüglich der inneren Anatomie zu ergänzen.

Zur Untersuchung lagen mir zuerst drei Exemplare vor, zwei geschlechtsreife Männchen, an denen hauptsächlich die in dieser Arbeit niedergelegten Resultate gewonnen wurden, und ein jugendliches Individuum. Die einliegende Etikette gab folgende Angaben: Fukuura, Sagamibai, März 1903, Dr. HABERER.

Im Mai 1905 erhielt ich von Herrn Prof. Dr. DOFLEIN weitere 15 Exemplare, nach dem Wortlaut der Etikette von demselben Fundorte: 1.—12. III. 1903, Dr. HABERER, etwa 150 m Tiefe. Es waren

dies drei große Männchen, fünf große Weibchen und sieben jugendliche Individuen; eins von diesen erwies sich als Männchen, die andern habe ich auf das Geschlecht nicht untersucht.

Die einzelnen Exemplare waren zum Teil gut erhalten, zum Teil hatten sie durch das Netz gelitten. Sie waren mit Formol konserviert und in Alkohol aufbewahrt. Die Erhaltung der inneren Organe war eine leidliche und gestattete die Anfertigung von Schnittpräparaten zum Studium der Histologie.

Ich ergreife die Gelegenheit, Herrn Prof. Dr. Doflein in München für die freundliche Übersendung des kostbaren Materials meinen besten Dank auszusprechen.

Unsre Kenntnisse der Anatomie der Cirroteuthiden im allgemeinen und der Opisthoteuthiden im besonderen sind noch sehr lückenhaft und beschränken sich auf das, was Reinhardt und Prosch 1846 in ihrer Beschreibung von *Cirroteuthis Mülleri* bringen. Die neueren Arbeiten sind fast alle rein systematisch und begnügen sich daher mit der Beschreibung der für die Systematik wertvollen Organe, hauptsächlich der Saugnäpfe, der Schwimmhaut und des Mantelknorpels. Nur Verrill teilt noch einiges über die Anatomie von *Stauroteuthis* mit, und Ijima und Ikeda machen den Versuch, neben der Schilderung des Pallialkomplexes auch noch die Geschlechtsorgane von *O. depressa* darzustellen; mit welchem Erfolge, werden wir später sehen.

Man hat die Familie der Cirroteuthiden von den übrigen Dibranchiaten getrennt und sie als besondere Abteilung, als Lioglossae, den Trachyglossae gegenübergestellt. Wir wollen erst nach der anatomischen Untersuchung die Stellung im System diskutieren. Es genüge die Bemerkung, daß zwischen den Cirroteuthiden und den achtfüßigen Dibranchiaten nähere Beziehungen bestehen, und ich werde daher bei jeder Gelegenheit immer die Octopoden, speziell die besser bekannten Species *Octopus* und *Eledone* zum Vergleich heranziehen.

Orientierung.

Zwei Auffassungen über die Art und Weise, den Körper der Cephalopoden zu orientieren, stehen sich gegenüber; die eine hat in letzter Zeit ihren Vertreter in Iatta, die andre in Hescheler gefunden. Für Iatta ist die physiologische Orientierung die maßgebende; bei einer *Sepia* sitzt also der Kopf vorn, der Schulp liegt an der dorsalen, die Mantelhöhle an der ventralen Seite. Hescheler

sagt dagegen: »Man muß den Körper eines Cephalopoden so orientieren, daß die Spitze des Eingeweidesackes zu oberst liegt, also den höchsten Punkt des Rückens bildet, der Kopf mit seinen Fangarmen aber zu unterst liegt; die Schulpseite wäre hier also die Vorderseite, die Mantelhöhle mit den Kiemen usw. die Hinterseite.« Diese Orientierung erscheint für die Mehrzahl der Dibranchiaten sehr gezwungen, entspricht aber für *Opisthoteuthis* den durch die Verkürzung der Längsachse (im physiologischen Sinne) geschaffenen Verhältnissen. »Würde man, um ein drastisches Bild zu gebrauchen, einen gewöhnlichen Octopoden, etwa *Octopus*, mit plumpem, beutelförmigem Eingeweidesack in dorsoventraler Richtung zusammendrücken, so daß der Eingeweidesack samt Mantelhöhle und Trichter gewissermaßen in den Kopffuß hineingequetscht erschiene, während die Unterseite des Kopffußes, die Innenfläche der Arme, sich zu einer flachen Scheibe ausbreitete, so erhielte man etwa eine *Opisthoteuthis* ähnliche Form, bei der die Öffnung der Mantelhöhle und des Trichters (bei morphologischer Orientierung) nicht mehr nach unten, sondern nach hinten gerichtet sind« (Lang, 1900).

Und dementsprechend wollen wir denn auch das Tier orientieren: unten liegt die Tentakelscheibe, oben der eigentliche Körper, vorn der Kopf, kenntlich an den Augen, und hinten der Trichter und die Mantelöffnung.

Äußere Topographie.

Den Angaben der Autoren über die äußere Topographie hätte ich nur wenig hinzuzufügen. Bei den mir vorliegenden Exemplaren lagen die Arme nicht in einer Ebene, sondern bildeten zusammen mit der Schwimmhaut einen mehr oder minder flachen Trichter; dadurch erscheint die Wölbung der Oberseite natürlich einmal stärker, ein andermal schwächer, aber eigentlich nie so flach, wie Ijima und Ikeda bei ihrem allerdings sehr jugendlichen Exemplare angeben. Bei dem erwachsenen, d. h. geschlechtsreifen Tiere wird durch die Entwicklung der verhältnismäßig großen Genitalien auch eine Vergrößerung des Körpers und besonders eine Erhöhung in der Richtung von oben nach unten bedingt.

Was zunächst die Unterseite betrifft, so sind die Arme rechts und links in einem nach vorn offenen Bogen gekrümmt, so daß eine bilaterale Symmetrie deutlich wird. Die Schwimmhaut, die die Arme untereinander verbindet, geht bis an die äußersten Spitzen derselben; da ihr Rand aber einen schwachen, nach außen offenen Bogen be-

schreibt, so erscheinen die Spitzen der Arme frei und beweglicher als der übrige Teil.

Die Arme sind untereinander ziemlich gleich; die Längenunterschiede scheinen mir individuelle zu sein; ich konnte jedenfalls nicht konstatieren, daß z. B. die dorsalen Arme länger seien als die ventralen.

Die Saugnäpfe stehen in einer Reihe auf den Armen. Das reichlich entwickelte, unter der Haut gelegene Bindegewebe bewirkt, daß die Haut in dem gleichen Niveau mit den Saugnäpfen liegt (Textfig. IV *f.tg*); es sind von diesen nur die Ränder zu sehen, und mitunter hat sich auch über diese die Haut hinübergeschlagen, so daß nur Löcher die Stelle angeben, wo die Saugnäpfe sitzen. Beim Weibchen sind die Saugnäpfe klein, 2 mm im Durchmesser, dagegen beim Männchen zum Teil riesig entwickelt; und zwar gilt dies hauptsächlich für die fünften bis zwölften Saugnäpfe jedes Armes, die 7 mm im Durchschnitt erreichen und bei so ansehnlicher Größe sich gegenseitig in eine Zickzacklinie drängen, so daß hierdurch eine zweireihige Anordnung der Saugnäpfe vorgetäuscht wird.

Man kann aber durch das Verhalten der Cirren leicht auch hier die Anordnung in einer Reihe nachweisen. Die Cirren stehen in zwei Reihen rechts und links von den Saugnäpfen, mit ihnen alternierend. Gegen das Ende der Arme werden sie ebenso wie die Saugnäpfe undeutlich und lassen sich nicht mehr mit Sicherheit nachweisen, da die Spitze der Arme dauernd einen embryonalen Charakter zeigt, insofern hier beständig neue Saugnäpfe und Cirren angelegt werden.

Da die Cirren retractil sind, so bedarf es oft einer eingehenden Untersuchung, ihre Anwesenheit zu konstatieren; ich mache hierauf besonders aufmerksam, da dieser Punkt nicht bekannt zu sein scheint; die voneinander abweichenden Angaben über Gestalt und Anordnung der Cirren lassen sich so am besten erklären.

Der Körper liegt nicht genau in der Mitte der Tentakelscheibe, sondern etwas nach hinten verschoben. Die Grenze zwischen Körper und Tentakelscheibe und ebenso die Grenze zwischen Kopf und Rumpf sind durch das subcutane Bindegewebe, das alle Unebenheiten auszugleichen strebt, verwischt. Man erkennt den Kopf an den beiden rechts und links liegenden riesigen Augen (Fig. 1 *Au*); die Verbindungslinie von Bulbus zu Bulbus stellt den größten Querschnitt des Körpers dar. Die Augenöffnungen sind am konservierten Tiere klein und zusammengekniffen.

Ziemlich in der Mitte des Körpers sitzen die beiden wagerecht

vom Körper abstehenden Flossen (Fig. 1 *Fl*). Sie sind von mittlerer Größe, ungefähr $1^1/_2$mal so breit wie lang, mit abgerundetem, freiem Ende; der hintere Rand ist gerade, der vordere leicht gekrümmt.

Hinten am Körper liegt die enge, halbkreisförmige Mantelöffnung (Fig. 1 *M*), aus der der kurze stummelförmige Trichter herausragt (Fig. 1 *Infd*). Der Trichter ist retractil und seine Länge wechselt daher bei den einzelnen Exemplaren; bei den meisten war er eingezogen, wohl ein Zeichen dafür, daß die Tiere noch lebend an die Oberfläche kamen.

Farbe.

Die Farbe der Tiere ist auf der Oberseite ein Schokoladenbraun, auf der Unterseite ein dunkles Purpurrot; der Rand der Saugnäpfe, die Umgebung des Mundes, die Cirren, ferner der Rand der Schwimmhaut und die Flossen weisen einen helleren Ton auf. Auf der Oberseite kann man undeutlich eine konzentrische Streifung wahrnehmen; IJIMA und IKEDA halten sie hervorgerufen durch eine bestimmte Anordnung von Chromatophoren. Ich glaube, daß sie ein durch die Konservierung hervorgerufenes Kunstprodukt ist.

Etwas andres ist es mit einer Anzahl ungefähr 5 mm im Durchmesser messender, runder, dunkelbrauner, in der Mitte farbloser Flecke, die sechs bis neun in der Zahl in acht den acht Armen entsprechenden Reihen stehen (Fig. 1 *mac*). Ich habe sie auch bei den beiden Arten der Tiefsee-Expedition gesehen; auch VERRILLS Angabe über *O. Agassizii* »small scattered roundish spots of yellowish white« glaube ich auf eine ähnliche Zeichnung beziehen zu dürfen.

Die Flecken des ersten und zweiten Armpaares beginnen auf dem Kopfe zwischen den Augen und ziehen dann vor den Augenspalten herum auf die Arme hinunter; die des dritten und vierten Armpaares beginnen erst an den Seiten des Körpers. Bei einigen Exemplaren stand auch noch vor der Öffnung der Mantelhöhle ein solcher Fleck.

Haut.

Die Haut besteht aus einem äußeren Cylinderepithel mit zahlreichen einzelligen Drüsen und aus einer darunterliegenden bindegewebigen Cutis. Statt der Iridocyten und der Chromatophoren finden wir bei *Opisthoteuthis* in der Haut der Oberseite nur große Pigmentzellen. Am konservierten Tiere wird die eigentliche Färbung der Oberhaut nicht durch diese Pigmentzellen hervorgebracht, sondern durch eine subepitheliale Lage von Bindegewebsfasern, die ein dunkel-

braunes Pigment aufgespeichert enthalten. Unter diesen Bindegewebsfasern liegen die ziemlich großen Pigmentzellen. Ich gebrauche den unbestimmten Ausdruck »Pigmentzellen« und nicht »Chromatophoren«; denn wir sind geneigt, in letzteren contractile und durch einen Muskelapparat ausbreitbare Zellen zu sehen, die bei den Cephalopoden den Farbenwechsel hervorrufen. Von diesen kann bei den entsprechenden Gebilden von *Opisthoteuthis* keine Rede sein: es sind ziemlich große, unregelmäßig lappige Zellen, die in einer Schicht in großer Zahl dicht nebeneinander in den Fasern des Bindegewebes der Cutis liegen; nichts deutet darauf hin, daß sie contractil sind. Eigentliche Chromatophoren findet man nur im Inneren des Eingeweidesackes auf dem Oesophagus, dem Hoden und im Inneren der Mantelhöhle.

Unter jenen oben erwähnten dunkleren Flecken fehlt die Lage der großen Pigmentzellen. Die dunklere Färbung wird durch einen größeren Pigmentgehalt des subepithelialen Bindegewebes hervorgerufen. Im Mittelpunkt des ungefähr kreisrunden Fleckes fehlt das Pigment, und es erscheint daher dieser Punkt weiß, d. h. an den toten, in Alkohol konservierten Exemplaren; die Färbung des lebenden Tieres läßt sich aus der des konservierten nicht feststellen.

Die Haut der Unterseite entbehrt der großen Pigmentzellen, die Bindegewebsfasern der Cutis haben sich in weit größerem Maße mit Pigment erfüllt und bilden eine sehr dicke subepitheliale Schicht.

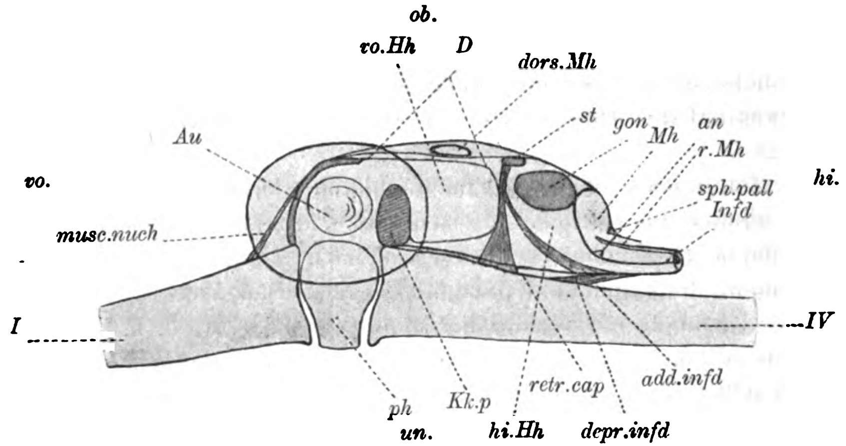
Die untere Grenze der Haut wird auf der Oberseite und auf der Unterseite durch einige Lagen sich kreuzender Muskelfasern hergestellt.

Der Pallialkomplex.

(Fig. 2, Textfig. I.)

Die Mantelhöhle von *Opisthoteuthis* liegt hinten, die Öffnung ist nur klein und führt zunächst in ein sich etwas erweiterndes Rohr, das den Trichter umgibt (Fig. 2, Textfig. I *r.Mh*). Bald aber erweitert sich dieses Rohr unvermittelt zur eigentlichen Mantelhöhle (Fig. 2, Textfig. I *Mh*), die im hinteren Drittel des Körpers den ganzen Querschnitt einnimmt. Die Grenze zwischen dieser Mantelhöhle und dem hinteren röhrenförmigen Teil wird durch einen kräftigen halbkreisförmigen Muskel, den wir Sphincter pallii nennen wollen, bezeichnet (Fig. 2, Textfig. I *sph.pall*). Dieser Sphincter stellt den eigentlichen Schluß der Mantelhöhle bei den Bewegungen des Ausatmens und des Schwimmens her.

In der Mantelhöle finden wir zu beiden Seiten die beiden kugeligen Kiemen (Fig. 2 *Br*) — die Blutdrüse oder Kiemenmilz (Fig. 2 *Bl.dr*) wird von der Kieme verdeckt — und auf der linken Seite die Geschlechtsöffnung (Fig. 2 ♂), entweder ein schwach entwickelter Penis oder ein sehr kräftiger Oviduct. Der Eingeweidesack (Fig. 2 *I*) springt in der Mediane vor und teilt dadurch die Mantelhöhle unvollkommen in zwei Abteilungen. Ein medianes Septum, wie wir es bei den Octopoden durch den Retractor pallii medianus gebildet



Textfig. I. Schematischer Sagittalschnitt.
add.infd, Adductor infundibuli; *depr.infd*, Depressor infundibuli; *dors.Mh*, dorsale Mantelhöhle; *gon*, Gonade; *Kk.p*, hinterer Teil des Kopfknorpels, Kapsel der Statocysten; *musc.nuch*, Musculi nuchales; *ph*, Schlundkopf; *r.Mh*, hinterer röhrenförmiger Teil der Mantelhöhle; *retr.cap*, Retractor capitis; *sph.pall*, Sphincter pallii; *vo.Hh*, vordere Körperhöhle (Leberkapsel); *hi.Hh*, hintere Körperhöhle (Eingeweidesack).

finden, ist bei *Opisthoteuthis* nicht recht zur Ausbildung gekommen; man kann allerdings bemerken, daß an der Stelle, wo Mantel und Wand des Eingeweidesackes ineinander übergehen, in der Mediane sich ein Muskel freimacht, aber er flacht sich schnell wieder ab und teilt sich in zwei Portionen, die rechts und links in der Wand des Eingeweidesackes verstreichen (Fig. 2 *musc.med.pall*).

Der Trichter, der an seiner Unterseite mit dem Mantel verwachsen ist, besitzt einen freien oberen Rand, der weit in die Mantelhöhle bis an den Eingeweidesack vorspringt (Fig. 2 *fr.Infd*). Der After wird dadurch verdeckt, und zugleich ist damit dafür gesorgt, daß die Excremente nach außen befördert werden und nicht erst in die Mantelhöhle gelangen. Eine Trichterklappe fehlt, wie allen Octopoden, auch *Opisthoteuthis*. Das Trichterorgan (Fig. 2 *org.infd*) besteht aus vier Lappen, zwei hinteren kleineren, die auf der Unterseite

der Trichterhöhle liegen und zwei vorderen größeren, die zum Teil auf den Eingeweidesack verlagert sind (Fig. 2 *org.infd*). Die Eigenmuskulatur des Trichters ist kräftig und bewirkt eine Einstülpung des Trichters in die Mantelhöhle; hierdurch wird er von außen leicht undeutlich, und ich glaube, daß auch für die übrigen Cirroteuthiden ein Ähnliches zutrifft; denn in der Literatur fand ich mehrfach Angaben, daß der Trichter sehr kurz oder rudimentär sei, ein Verhalten, das hiermit seine Erklärung finden dürfte.

In dem hinteren röhrenförmigen Teil der Mantelhöhle liegen zu beiden Seiten die Geruchshöcker (Fig. 2 *G.olf*). Die Harnsackpapillen (Fig. 2 *N*) liegen vorn in der Mantelhöhle medianwärts von den Kiemen, von denen sie vollkommen verdeckt werden.

Der oben erwähnte Sphincter pallii (Fig. 2 *s.sph.pall*) setzt sich in die Mantelhöhle als ein leicht vorspringendes Septum am Mantel entlang bis unter die Kiemen fort; er bildet schon vorher mit der Oberseite des Trichters, besonders mit dem etwas umgeschlagenen freien Rand, eine Rinne (Fig. 2 *R*), die sich unter die Kieme fortsetzt. Sondiert man diese Rinne, so findet man, daß sie sich zu einer Röhre schließt, die an der Seite des Körpers entlang läuft, allmählich schräg nach oben steigt, vor den Flossen quer über den Körper hinwegläuft und sich in der Mediane mit ihrem Gegenüber vereinigt (Fig. 2, Textfig. I *dors.Mh*). Diese Röhre entspricht dem dorsalen Abschnitt der Mantelhöhle der Octopoden, der begrenzt wird von dem Musculus collaris, dem Retractor pallii lateralis, dem Depressor infundibuli und dem Eingeweidesack. Dieser dorsale Abschnitt der Mantelhöhle scheint bei den Cirroteuthiden allgemein in dieser Weise von dem ventralen als Kiemenhöhle zu bezeichnenden Abschnitt getrennt und reduziert zu sein. Bei *Cirroteuthis Mülleri* beschreiben Reinhardt und Prosch jederseits über der Anheftungsstelle der Kieme außerhalb des Depressor Infundibuli eine runde Öffnung, durch die eine hinter den Kiemen liegende Höhle mit dem ventralen Abschnitt der Mantelhöhle kommuniziert (1846, S. 11 u. Taf. IV, Fig. 1 u. 2).

Die Wand des Eingeweidesackes ist farblos und zeigt vereinzelte Chromatophoren; der Trichter und das röhrenförmige Stück der Mantelhöhle ist nach hinten dunkelpurpurrot, nach vorn erlischt die Färbung allmählich; Trichterorgan und Kieme sind farblos.

Das Skelet.

Das Skelet der Octopoden setzt sich zusammen aus der Schädelkapsel, den beiden Augenkapseln und zwei im Mantel gelegenen

Chitinspangen, den sog. Rückenknorpeln. Diese beiden Spangen werden bei den Cirroteuthiden durch eine einzige ersetzt, die als Ansatzpunkt der Flossen dient. Bei *Opisthoteuthis* findet sich außerdem noch ein Stützskelet in den Kiemen.

Der Knorpel hat bei *Opisthoteuthis* die Eigentümlichkeit, dort wo er in größerer Masse auftritt, inwendig sich in eine Art Gallertgewebe aufzulösen; jedenfalls unterscheidet sich das Innere des Knorpelstückes sowohl strukturell als auch chemisch von einer äußeren Rinde. Besitzt diese alle Eigenschaften des typischen Knorpels, so sehen wir im Inneren eine gegen die Wand blasige, in der Mitte ziemlich homogene Masse, die gegen den mit den üblichen Färbungen sich intensiv färbenden Knorpel durch ihr geringes Tinktionsvermögen absticht.

Die Schädelkapsel (Fig. 2, Textfig. I *Kk*) umgibt das Gehirn ringförmig, oben und unten ist sie zum Durchtritt des Oesophagus und einiger Nerven durchbrochen; sie besteht aus einer großen Knorpelplatte, die die Oberschlundmasse des Gehirns überdeckt, und aus der Kapsel für die Statocysten, die hinter dem Gehirn (unter der Unterschlundmasse bei *Octopus*) liegt. Beide Teile sind miteinander durch zwei seitliche Knorpelplatten verbunden, die zum Durchtritt der Augennerven durch ein riesiges Foramen durchbrochen sind, durch das Augen- und Schädelkapsel miteinander kommunizieren. Die Knorpel der Augenkapseln liegen schüsselförmig zu beiden Seiten der Schädelkapsel, an jene Seitenplatten sich fest ansetzend.

Die einzelnen Nerven verlassen die Knorpelkapsel durch bestimmte Foramina; außer dem oberen und dem unteren Foramen, durch die neben dem Oesophagus die Armnerven und die Mantelnerven austreten, ist besonders das Foramen zu erwähnen, das über den Statocysten gelegen, dem gemeinsamen Stamme der Trichternerven, der Visceralnerven und des Nerven der Vena cava zum Durchlaß dient. Der Kopfknorpel selbst dient verschiedenen Muskeln zum Ansatz, wie weiter unten ausgeführt werden soll.

Den sog. Rückenknorpel der Autoren (dorsal cartilage) will ich als Flossenstütze bezeichnen (Fig. 2 *st*); diese liegt in der Mantel- bzw. Körpermuskulatur dicht hinter der Mitte des Körpers in gleicher Höhe mit den Flossen. Sie ist kurz, etwa 2,5 mm lang, und sehr breit (etwa 35 mm), und stellt demgemäß eine quer zur Längsachse gelegene Spange dar, die in einem nach vorn und nach unten offenen Bogen leicht gekrümmt ist. Der Hinterrand der Spange ist breiter; nach vorn verschmälert sich die Spange sehr plötzlich auf

ungefähr 28 mm; hierdurch werden die Seiten handgriffähnlich verdünnt (Fig. 5 *man*).

Opisthoteuthis nähert sich, was die Gestalt der Flossenstütze anlangt, unter den Cirroteuthiden am meisten *Stauroteuthis* und *Froekenia*, bei denen Hoyle spangenförmige Flossenstützen beschreibt (Hoyle, 1903), während bei den Arten von *Cirroteuthis* die Stütze kurz, gedrungen und sattelförmig ist.

Rechts und links sitzen dicht am Vorderrande der Flossenstütze die beiden Flossen. Ijima und Ikeda befinden sich im Irrtum, wenn sie behaupten, daß Flossen und Flossenstütze nicht in Beziehungen zueinander treten.

Bei eingehender Untersuchung bemerkt man, daß die Flossenstütze aus zwei Teilen besteht, einem Corpus und einem diesen umhüllenden Sack, der genau den Formen des Corpus folgt. Diese Trennung in zwei Teile, in Corpus und Sack, ist eine künstliche und durch die Konservierung hervorgerufen. Der Sack trägt innen ein einschichtiges Epithel, das dem Corpus als Matrix dient. Es finden sich bei *Opisthoteuthis* dieselben Verhältnisse wie bei *Octopus* und bei *Cirroteuthis*, an denen Appellöf seine Untersuchungen angestellt hat (Appellöf, 1892, 1898). Seine Angaben über den mikroskopischen Aufbau kann ich bestätigen. Das Corpus selbst zeigt einen lamellösen Aufbau, die äußeren Schichten färben sich stärker. Die Zellen der Matrix sind verschieden hoch, an einzelnen Stellen, z. B. an den handgriffartig verschmälerten Seiten kubisch, in der Mitte dagegen cylindrisch (Fig. 3, 4). Außen liegt dieser Matrix Bindegewebe an, das eine sehnige Umwandlung erfahren hat und zum Ansatz der Muskelfasern dient (Fig. 3 *bg*). Dort, wo die Flossen ansitzen, ist dieser sehnige Überzug stark knopfartig verdickt (Fig. 5 *tub*). Die einzelnen Zellen der Matrix sind der Länge nach von Fasern durchzogen, die nach außen sich mit denen der Nachbarzellen verfilzen und sich dem sehnigen Überzug anschmiegen (Fig. 3 *f*); nach innen nach dem Corpus zu gehen sie in einen Stäbchensaum über, dessen Höhe sich nach der Höhe der Zelle richtet, so daß er bei den cylindrischen höher ist als bei den kubischen. Die Stäbchensäume der einzelnen Zellen sind durch eine cuticulare Membran miteinander zu einer einheitlichen Zone verbunden, auf die nach innen die äußerste und zuletzt abgeschiedene Schicht des Corpus folgt.

Ähnliche Bilder sind von Rawitz in der »Epicuticula« des Mantelrandes von *Arca* beschrieben worden (Rawitz, 1892, S. 197), ebenso bei Anneliden und Crustaceen (vgl. Schneider, 1902, S. 543).

Im Inneren des Corpus der Flossenstütze findet man vereinzelt sich sehr intensiv färbende Kerne, die APPELLÖF auch bei *Sepia* und *Octopus* beschreibt. Er glaubt, daß diese Kerne bei *Sepia* aus dem unter der Matrix liegenden Bindegewebe stammen, bei *Octopus* losgelöste Zellen der Matrix selbst sind. Meine Präparate erlauben mir nicht, über diese Frage zu entscheiden.

Das Stützskelet der Kieme ist von dieser nicht zu trennen und soll daher mit dieser zusammen beschrieben werden.

Die Muskulatur.

(Fig. 2, Textfig. I.)

Die Körpermuskeln von *Opisthoteuthis* verdienen eine besondere Betrachtung eigentlich nur wegen ihrer vergleichend-anatomischen Bedeutung. Die Muskeln sind nur schwach entwickelt und bei der Lagerung des Körpers fast funktionslos geworden: ich denke hierbei namentlich an die sonst kräftig entwickelten Muskeln des Mantels und des Trichters, die durch die ganze Reihe der Cephalopoden zu verfolgen sind und als Homologa des Schalenmuskels von *Nautilus* bzw. des Columellarmuskels der übrigen Mollusken angesprochen werden.

Der schwache Depressor infundibuli (Textfig. I *depr.infd*) inseriert bei *Opisthoteuthis* an den Seiten der Flossenstütze, zieht sich nach hinten unter der Kiemenmilz hindurch und strahlt hier in den Trichter aus, dessen Vorderrand er bilden hilft. Nicht viel stärker ist der Retractor capitis (Textfig. I *retr.cap*), der mehr medianwärts an der Flossenstütze inseriert, nach der Mitte zu in die Tiefe geht, und, fächerförmig verbreitert mit etwas stärkeren Rändern, an der Innenseite des vierten Armpaares ansitzt.

Der Retractor pallii medianus hilft das oben erwähnte schwach vorspringende Septum der Mantelhöhle bilden; er teilt sich in zwei Äste, die rechts und links zum After hinunterziehen, ohne diesen sehr eng einzuschließen, und dann an der Wand des Eingeweidesackes in der Gegend der Kiemen allmählich ihre Selbständigkeit verlieren. Durch die Entwicklung des links liegenden Geschlechtsapparates ist ihre Symmetrie gestört (Fig. 2 *musc.med.pall*).

Ein einziges Paar Adductores infundibuli ist erhalten, das an der Wurzel des vierten Armpaares entspringt und, sich nach hinten etwas verbreiternd, in den Trichter übergeht (Textfig. I *add.infd*).

Einen Retractor pallii lateralis konnte ich nicht nachweisen, wohl aber Muskeln, die mit den Musculi nuchales von *Octopus*

identifiziert werden dürfen. Es ist dies eine Muskelgruppe, die jederseits mit zwei Köpfen am ersten Armpaar inseriert und ihre Fasern in der mittleren Partie von der Muskulatur der Körperoberfläche (bzw. des Mantels) bezieht, während in den seitlichen Partien die Fasern am Kopfknorpel ansitzen (Fig. 2, Textfig. I *musc.nuch*).

Die Körpermuskulatur ist hinten kräftiger entwickelt und bildet hier den eigentlichen Mantel; nach vorn ist sie wesentlich dünner und besteht nur aus zwei dünnen, aus Längs- und Ringmuskeln zusammengesetzten Lamellen, zwischen denen die dorsale Mantelhöhle hindurchzieht, deren Wandung aus zwei dünnen Muskellagen besteht. Die Längsmuskeln der Körpermuskulatur inserieren zum Teil an dem Augenhöhlenknorpel.

Eine teilweis geschlossene Leberkapsel wird durch ein an der Flossenstütze inserierendes Diaphragma hergestellt (Fig. 2, Textfig. I *D*), das an den Seiten muskulös, in der Mitte bindegewebig entwickelt ist und sich hier an den Magen so dicht anlegt, daß es von diesem nicht zu trennen ist. An der Grenze zwischen dem bindegewebigen und dem muskulösen Teil des Diaphragmas treten die Venae hepaticae durch. Dieses Diaphragma setzt sich an der Oberseite nach vorn zu fort, in der Mediane mit dem Magen bzw. dem Oesophagus verwachsen; es inseriert vorn an dem Hinterrand der die Oberschlundmasse des Gehirns überdeckenden Platte des Kopfknorpels (Textfig. I *D*). Durch dieses Diaphragma wird der Körper in zwei Teile geteilt, in eine vordere Höhle, in der die beiden Lebern, der Oesophagus und der Magen liegen, und in eine hintere mit dem Herzen, den Nieren, den Kiemenherzen und den Geschlechtsorganen und dem Enddarm. Aorta, Vena cava und Mantelnerven durchsetzen das Diaphragma, die Ganglia stellata liegen in der hinteren Kammer.

Es finden sich zwei muskulöse Verbindungen zwischen Rumpf und Tentakelkranz, von denen die eine hinter, die andre vor der Flossenstütze liegt. Es sind Muskelbündel, die sich von der Körper- bzw. Mantelmuskulatur loslösen und nach der Außenseite des dritten bzw. der Innenseite des zweiten Armes ziehen.

Am Kopfknorpel inserieren noch einige distinkte Muskeln: vorn unter den Musculi nuchales ein Muskel, der schräg nach außen zur Außenseite des ersten Armes zieht (Fig. 2 *musc.ant*); ferner zwei Muskeln an der Seite des Knorpels der Statocysten, die im Winkel zwischen dem zweiten und dritten Arme ansetzen und von denen der eine sich zum dritten, der andre sich zum vierten Arme

begibt. An derselben Stelle befestigt sich ein Muskel, der die untere Öffnung des Kopfknorpels halbkreisförmig umgreift.

Von dem die Augenöffnung umgebenden Sphincter (Fig. 2 *sph.oc*) ziehen zwei Muskelbündel seitlich an der Augenkapsel herunter (Fig. 2 *musc.orb*); sie vereinigen sich unten und inserieren an der Basis des zweiten Armes.

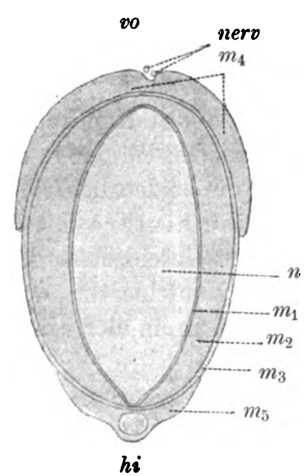
Es finden sich am Auge und an der Kieme noch verschiedene Muskeln, auf die ich aber erst bei Besprechung dieser Organe eingehen werde.

Die Flossen.

(Fig. 6, Textfig. II.)

Die Flossen der Cirroteuthiden stehen, wie schon REINHARDT und PROSCH betont haben, in der Ausbildung ihrer Muskulatur über den Flossen der Decapoden. Die Flosse der Cirroteuthiden ist symmetrisch gebaut, indem eine Horizontalebene sie in eine obere und eine untere Hälfte zerlegt.

In der Literatur fand ich mehrfach Angaben, daß die Flosse noch von einem besonderen in ihrem Inneren verborgenen Flossenknorpel gestützt sei, der mit der Flossenstütze nichts zu tun habe (VERRILL, REINHARDT und PROSCH). Ich kann dem nicht beistimmen; es findet sich zwar im Inneren der Flosse ein nicht muskulöser Kern von weißlicher Farbe, aber von weicher, jedenfalls nicht knorpeliger Konsistenz. Er besteht aus einem Gallertgewebe, nach dem mikroskopischen Befunde zu urteilen. Ich finde auf Schnitten zahlreiche runde Kerne, die in den unregelmäßigen Maschen eines Netzwerkes liegen, das ganz den Eindruck macht, als sei es durch die Gerinnung und die Contraction einer ursprüglich einheitlichen Masse, in der die Kerne eingebettet lagen, entstanden. An der Flossenbasis geht dieser Kern in das Gewebe über, das zur Befestigung der Flossenmuskulatur an der Flossenstütze dient.



Textfig. II. Schnitt durch die Flosse, schematisch.
n, Gallertkern; m_1, Ringfaserlage; m_2, Längsmuskel; m_3, Schrägmuskel; m_4, vorderer Längsmuskel; m_5, hinterer Längsmuskel; *nerv*, Nerven und Gefäße.

Im Schnitt hat dieser Kern wie die ganze Flosse einen ellip-

tischen Umriß (Textfig. II *n*). Er ist von einer dünnen Lage von Ringfasern umgeben, auf die eine Lage von Muskeln und zwar ein sehr starker Stamm Längsmuskulatur folgt, der kräftigste Muskel der Flosse (Textfig. II m_1, m_2). Auf ihm liegt eine Schicht Muskelfasern, die schräg von vorn nach hinten verstreichen (Fig. 6, Textfig. II m_3) und auf dieser Schicht am vorderen Rande der Flosse ein Bündel von Fasern, die in der Hauptsache der Längsrichtung folgen (Fig. 6, Textfig. II m_4). Diese letzteren Muskeln beziehen ihre Fasern von der Körperoberfläche (Fig. 2, 6), während die Fasern der andern Bündel an der Flossenstütze selbst inserieren. Am hinteren Rande der Flosse zieht sich ebenfalls ein Bündel von Längsmuskelfasern entlang; diese Fasern sind auf dem Umfange eines Kreises angeordnet und schließen einen Hohlraum ein (Textfig. II m_5). Die Fasern der zuletzt genannten Bündel vom vorderen und hinteren Rande, sowie die des schrägen Muskels lösen sich auf und bilden einen ziemlich breiten Flossensaum (Fig. 6 *mg*). In den vorderen Rand desselben strahlt ein schwaches Bündel Muskelfasern aus, das an der Basis des zweiten Armes inseriert (vgl. Reinhardt und Prosch, 1846, S. 9 und Taf. III, 6) (Fig. 6 *m.ad.II*).

Diese reiche Entwicklung verschieden gelagerter Muskeln gewährt der Flosse nicht nur eine Bewegung von oben nach unten, wie sie bei den Flossen der Decapoden allein möglich ist, sondern auch eine Bewegung von vorn nach hinten, so daß sie also die Fortbewegung des Tieres nach den verschiedensten Richtungen ermöglicht ohne Zuhülfenahme des Trichters wie bei den Decapoden.

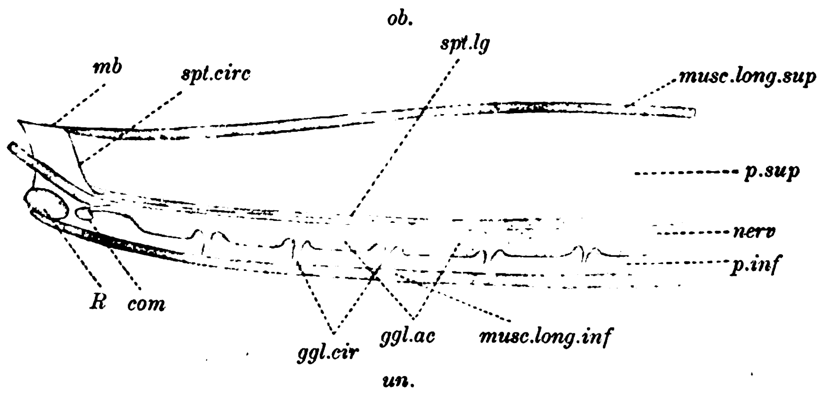
Die Arme.

(Textfig. III, Fig. 7.)

Nachdem wir den allgemeinen Eindruck, den die Tentakelscheibe bietet, oben geschildert haben, wollen wir nun an die genauere Beschreibung des einzelnen Armes herangehen. Der einzelne Arm ist an seiner Basis durch den Druck mit seinen Nachbarn rechteckig im Querschnitt, weiter distalwärts wird er stumpfoval; das äußerste Ende ist stummelförmig. An der Basis schmal, verbreitert er sich bis zum ersten Drittel seiner Länge ziemlich rasch, beim Männchen mehr als beim Weibchen, um dann gegen das Ende allmählich an Umfang wieder abzunehmen. Die Unterseite, d. h. die die Saugnäpfe tragende Seite ist flach, die Oberseite gewölbt. Von außen erscheint der Arm ziemlich kräftig, auf dem Querschnitt erweist er sich als ein Rohr, dessen Wände aus verschieden angeordneten Muskelbündeln bestehen, und dessen

Lumen durch ein den ganzen Arm durchziehendes Septum (Textfig. III, Fig. 7 *spt.lg*), das in einem nach der Oberseite offenen Bogen gekrümmt ist, in zwei Teile zerlegt wird, einen oberen größeren und einen unteren kleineren (Textfig. III, Fig. 7 *p.sup.p.inf*). In dem letzteren liegen der Armnerv und die Armarterie. Einzelne Muskelfasern durchziehen in mannigfacher Richtung diese beiden Hohlräume, die am lebenden Tiere wohl von einem Gallertgewebe erfüllt sind; am konservierten Tiere konnte ich auf Schnitten nur verstreute Kerne und einige Gerinnsel wahrnehmen, die ich als Reste jenes Gallertgewebes deuten möchte.

Die Muskulatur des Armes setzt sich zusammen aus Längs- und Ringmuskeln; jene sind im ganzen Umkreis des Armes entwickelt,



Textfig. III. Schematischer Längsschnitt durch einen Arm.
com, Commissur der Armnerven; *ggl.ac*, Ganglien für die Saugnäpfe; *ggl.cir*, Ganglien für die Cirren *mb*, homogene Membran; *musc.long.sup*, Längsmuskelstämme der Unterseite; *musc.long.inf*, Längsmuskulatur der Oberseite; *nerv*, Armnerv; *p.inf*, unterer Hohlraum; *p.sup*, oberer Hohlraum; *spt.circ*, Querseptum; *spt.lg*, Längsseptum: *R*, Muskelring an der Basis der Arme.

besonders an der Unterseite, wo sie eine Sonderung in drei kräftige Bündel erkennen lassen (Fig. 7 *musc.long.inf*). Rechts und links liegen an den Seitenflächen des Armes zwei Lagen von Ringmuskeln, die nicht genau circulär verlaufen, sondern einander unter einem spitzen Winkel schneidend, teils von hinten oben nach vorn unten, teils entgegengesetzt verstreichen (Fig. 7 *musc.circ*). Ihre Grenzen werden äußerlich durch vier Linien angedeutet, von denen zwei auf der Unterseite, zwei auf den Seitenflächen verlaufen (Fig. 7 *l*, *l*, *l*, *l*). Längs dieser Linien keilen sich die Lagen der Ringmuskeln aus und gehen in eine strukturlose, kernhaltige Membran über, die die Oberseite und Unterseite des Armes gleichmäßig überzieht (Fig. 7 *mb*). Das obenerwähnte Septum besteht aus Ringfasern, die im rechten

Winkel zur Längsachse des Armes verlaufen und an der Oberseite mit den eben erwähnten Muskellagen der Seitenflächen in die Membran übergehen.

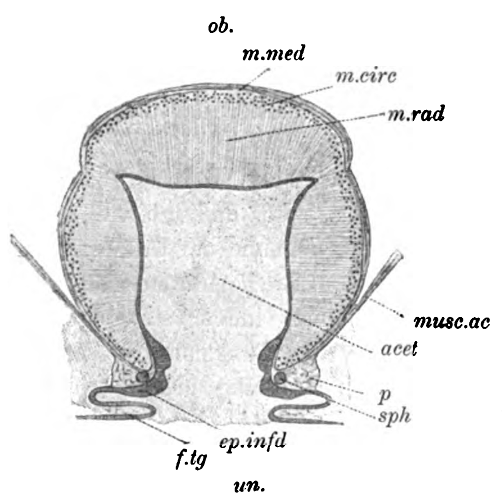
Beide durch dieses Septum geschaffene Räume werden von einzelnen Muskelfasern durchzogen, und zwar das obere größere von solchen, die ein wenig divergierend von unten nach oben gehen; im unteren, im Querschnitt sichelförmigen Raume ziehen sie in der Hauptsache von den Seiten zur Mitte und vereinigen sich hier über dem Armnerven mit dem Septum; nur einige wenige begeben sich von der Mitte der Unterseite im Bogen nach außen, um auch ihrerseits in dem Septum aufzugehen. Der kräftige im unteren Raume liegende Armnerv ist im Querschnitt schienenförmig und ist auf seiner Unterseite mit Ganglien besetzt, die den Saugnäpfen und den Cirren entsprechen (Fig. 7, 22 *nerv*); das weitere folgt bei der Beschreibung des Nervensystems.

Auf eine eigentümliche Art sind die Arme an ihrer Basis miteinander verbunden. Diese Verbindung wird dadurch hergestellt, daß die oben erwähnten drei Längsmuskelstämme der Unterseite des Armes miteinander in Beziehung treten. Es beteiligen sich daran hauptsächlich die beiden seitlichen Stämme, indem sie gegen die Basis auseinanderweichen und sich mit den Längsmuskelfasern der Seiten des Armes verbinden; der mittlere Stamm behält, sich allmählich verschmälernd, seine alte Richtung bei. Nun schlägt sich immer ein Stamm des einen Armes über den ihm zunächst liegenden Stamm des nächsten Armes, z. B. der äußere Stamm des ersten Armes rechts über den inneren, ihm zunächst liegenden des zweiten Armes rechts usw. (Textfig. III *R*); nur im Winkel zwischen den Armen des ersten und vierten Armpaares liegen die Verhältnisse etwas anders; ich finde, daß die Muskeln der rechten Arme sich über die der linken legen. Auf diese Weise wird ein starker Muskelring gebildet, der den Schlundkopf rings umgibt (Textfig. III *R*). Über diesem Muskelring liegt ein ringförmiger Hohlraum, der sich aus den unteren Räumen der zusammentretenden Arme gebildet hat. Die oberen Räume sind durch eine quer zur Längsachse des Armes stehende Scheidewand hiervon abgeschert (Textfig. III *sept.circ*). An dieser Scheidewand hören auch die Längsmuskeln der Oberseite des Armes auf und gehen in die Membran über, die allein den gemeinschaftlichen Ringkanal der acht Armstümpfe überzieht (Textfig. III *mb*). In diesem Ringkanal liegt die Ringcommissur der acht Armnerven (Textfig. III *com*).

Die Saugnäpfe.
(Textfig. IV.)

Die Saugnäpfe sind bei den beiden Geschlechtern verschieden ausgebildet, beim Weibchen klein, beim Männchen dagegen sehr groß. Es wurde schon erwähnt, daß sie nur wenig hervortreten und oft ganz unter der Haut versteckt liegen. Sie lassen sich leicht auf den Typus des Saugnapfes eines *Octopus* zurückführen; die Abweichungen sind nur graduelle, nicht prinzipielle wie bei den Decapoden.

Die einzelnen Teile eines Saugnapfes beschreibt NIEMIEC (1888) als »infundibulum« und als »chambre acétabulaire«, und zwar versteht er, wenn wir den Saugnapf mit einer Vase oder einem Becher vergleichen, unter »infundibulum« den mehr oder weniger breiten Rand, unter »chambre acétabulaire« den Bauch des Gefäßes (Textfig. IV *acet*). Aber während bei *Octopus* beide Teile gleichmäßig muskulös entwickelt sind, gilt dies bei *Opisthoteuthis* nur für die »chambre acétabulaire« des Saugnapfes. Der Rand ist nicht muskulös und beim Weibchen im Verhältnis zum ganzen Saugnapf größer als beim Männchen.



Textfig. IV. Radiärschnitt durch den Saugnapf eines Männchens.
acet, Kammer des Saugnapfes; *ep.infd*, Cylinderepithel des Randes; *f.tg*, über den Rand hinübergeschobene Hautfalte; *p*, bindegewebiges Polster; *musc.ac*, Bewegungsmuskel des Saugnapfes; *m.rad*, Radiärfasern; *m.circ*, Ringfasern; *m.med*, meridionale Fasern; *sph*, Sphincter.

Die Muskeln des Saugnapfes sind hauptsächlich Radiärmuskeln; circuläre und meridionale Fasern finden sich nur gegen die Außenwand. Um die Öffnung des Saugnapfes liegt unter dem Rande ein breites Polster aus Bindegewebe (*p*), zu innerst ein schwacher Sphincter (*sph*). Das Epithel der Haut schlägt sich in den Saugnapf hinein um und wird auf dem Rande zu einem sehr hohen Cylinderepithel (*ep.infd*), das sich eine Strecke in das Innere des Saugnapfes hineinzieht; hier flacht es sich zu einem Pflasterepithel ab. Die von diesem Epithel gebildete Cuticula ist schwach; zur Bildung eines stärkeren Ringes kommt

es im Gegensatz zu *Octopus* nicht. Von oben betrachtet erscheint der Rand mehrfach eingekerbt und wulstig.

Jeder Saugnapf ist mit seinem Nachbar durch einen Muskel verbunden, der unter dem Rande in dem bindegewebigen Polster ansetzt; welche Bedeutung dieser Muskel hat, weiß ich nicht; bei den Octopodiden ist dergleichen nicht beschrieben worden.

Die Muskeln, die der Befestigung und der Bewegung des Saugnapfes dienen, sind schwach und nur an den dem Munde zunächst stehenden Saugnäpfen jedes Armes kräftiger. Sie sitzen unter dem Rande des Saugnapfes in jenem bindegewebigen Polster an, ziehen, sich rechts und links zu je zwei Stämmen vereinigend, an den Seiten des Armes entlang und verschmelzen mit der Ringmuskulatur zusammen zu der die Oberseite des Armes bekleidenden Membran (Textfig. IV *musc.ac*).

Jeder Saugnapf wird reichlich von Nerven versorgt, die aus einem Ganglion des Armnerven kommen und zu beiden Seiten des mittleren der drei Längsmuskelstämme der Unterseite heraustreten, bis zu acht an jeder Seite; sie treten in der Mehrzahl in jenes Bindegewebepolster ein. Besondere Sinneszellen habe ich im Epithel nicht wahrnehmen können; ich zweifle jedoch nicht an ihrer Anwesenheit, besonders in dem Rande des Saugnapfes, den ich als den speziellen Sitz des Tastsinnes betrachten möchte.

Die Cirren.

(Fig. 8.)

Die Cirren, die zu beiden Seiten der Saugnäpfe, mit ihnen alternierend stehen, sind, soviel ich weiß, noch nicht der Gegenstand einer Untersuchung gewesen. Es scheint der Aufmerksamkeit der einzelnen Forscher entgangen zu sein, daß die Cirren eingezogen werden können. Deshalb sind alle Angaben über eine ungleiche Verteilung der Cirren über die verschiedenen Teile der Arme hinfällig.

Die Gestalt der Cirren wird verschieden angegeben, z. B. für *Cirroteuthis* und *Stauroteuthis* als lang und dünn, fast peitschenförmig. Bei *Opisthoteuthis* sind sie kurz, stummelförmig und infolge ihrer Contraction geringelt; im vollkommen ausgestreckten Zustande werden sie wohl die dünne zugespitzte Form annehmen. Die Färbung der Cirren und die der nächsten Umgebung ist ein helles, gegen den düsteren Purpur der Unterseite abstechendes Braun. Sie sind von einem hohen Cylinderepithel bedeckt — es ist mir zweifelhaft geblieben, ob es Flimmern trägt — das rings in das Epithel der Haut übergeht, mit eingestreuten vereinzelten Schleimzellen.

Ein starker den Cirrus durchziehender Muskel bewirkt seine Einstülpung (Fig. 8 *retr.cir*); er setzt an den Seiten des Armes an. Die Ausstülpung wird durch einen als Schwellkörper wirkenden Blutsinus bewirkt, der sich im Inneren des Cirrus befindet; unter demselben erreicht er einen größeren Durchmesser (*sin.cir*). Er dient als Sammelbecken mehrerer Capillaren, ein größeres Gefäß führt das Blut dem Kreislauf wieder zu (*v.aff.*, *v.eff*). Der zur Ausstülpung nötige Druck wird durch Ringmuskelfasern in der Wand des Sinus hergestellt. Die korrespondierenden Cirren der rechten und der linken Reihe werden miteinander durch einen Muskel verbunden, der in mehrere Teile gespalten rings an der Basis des Cirrus ansetzt und vielleicht die Ringmuskulatur des Sinus liefert (*musc.tr*). Seine Bedeutung ist mir ebensowenig klar geworden, wie die des je zwei Saugnäpfe miteinander verbindenden Muskels.

Ein starker Nerv, der aus einem besonderen Ganglion des Armnerven entspringt, versorgt den Cirrus mit seinen Fasern (Fig. 8 *nerv.cir*); er tritt seitlich von den Nerven für die Saugnäpfe an der Unterseite des Armes aus, durchsetzt den Sinus und löst sich hier in mehrere Äste auf, die gegen das Epithel des Cirrus sich in feinste Zweige zerteilen. Ich halte damit die Funktion des Cirrus als die eines Sinnesorgans für erwiesen, und zwar sehe ich in den Cirren Organe eines chemischen Sinnes. Die Vermutung von Hoyle, nach dem die Cirren zum Herbeistrudeln von Nahrung dienen sollen, möchte ich dagegen ablehnen (Challenger Report XVI).

Leider gestattete der Erhaltungszustand dieser zarten Gebilde es nicht, Nervenendigungen bzw. Sinneszellen mit Sicherheit nachzuweisen; was ich davon zu sehen glaube, scheint nach dem Typus der sog. Flemmingschen Zellen gebaut zu sein.

Die Schwimmhaut.

Die Beschreibung des Aufbaues der Schwimmhaut wird uns nicht lange beschäftigen, da wir es mit einfacheren Verhältnissen als bei *Cirroteuthis* zu tun haben. Die Schwimmhaut besteht aus zwei Blättern, die sich ihrerseits wieder aus mehreren Systemen sich kreuzender Muskelfasern aufbauen, und von denen das eine Blatt an der Oberseite, das andre an der Unterseite des Armes befestigt ist. Oben wurde schon darauf hingewiesen, daß die Oberhaut sehr locker aufsitzt und sich namentlich auf der Unterseite oft über die Saugnäpfe wegzieht.

Die Zusammensetzung der Schwimmhaut ist folgende: auf der

Unterseite wie auf der Oberseite der Arme gehen von bestimmten Punkten, die in der Anordnung ungefähr den Saugnäpfen entsprechen, je drei bis vier Muskelfasern divergierend aus, und zwar so, daß einer oder zwei zu dem benachbarten Arme hinüberlaufen, ein dritter in den Rand der Schwimmhaut eingeht, während der letzte diese unter irgend einem Winkel trifft. Es entsteht auf diese Weise ein gegen den Rand immer dichter werdendes Geflecht von Muskelfasern, und die Festigkeit der ganzen Schwimmhaut wird noch durch Fasern erhöht, die oberes und unteres Blatt miteinander verbinden.

Der Darm mit seinen Anhängen.

Wie bei allen Cephalopoden beginnt der Darmkanal von *Opisthoteuthis* mit einem muskulösen Schlundkopf, der sich in den Oesophagus fortsetzt; dieser geht sich gleichmäßig erweiternd in den Magen über, der in drei Abteilungen zerfällt: in einen Kaumagen oder Muskelmagen, einen zweiten Magen, der dem Spiralmagen der Octopodiden entspricht, und einen dritten Magen. Die zuerst genannten Abteilungen sitzen dem Darmrohre als rechtsseitige Ausstülpungen an, während der dritte Magen morphologisch nur eine Erweiterung des Darmrohres repräsentiert, aber durch seine histologische Beschaffenheit wohl als eine besondere Abteilung aufzuıassen ist; letztere geht in den Enddarm über, der in mehrere unregelmäßige Windungen gelagert median mit dem After ausmündet.

Von der eigentümlichen Verschiebung des Körpers ist auch der Darmtractus in Mitleidenschaft gezogen worden, indem seine einzelnen Teile nicht mehr eine einzige Schlinge, an deren höchsten Punkt der Magen liegt, bilden, wie bei den übrigen Dibranchiaten. Der Oesophagus durchzieht das dem Pharynx eng aufgelagerte Gehirn in der Richtung von unten nach oben; er biegt dann über dem Gehirn scharf nach hinten um. Die drei Magen liegen übereinander, zu oberst der Kaumagen, dann der zweite und schließlich der dritte Magen; an diesen setzt sich rechtwinklig der Enddarm an, der in mehreren Windungen, die ziemlich in einer Ebene liegen, nach hinten zieht (Fig. 9).

Tintenbeutel, Radula und Speicheldrüsen fehlen; jene beiden Merkmale teilt *Opisthoteuthis* mit den Cirroteuthiden, bezüglich der letzteren steht diese Form isoliert.

Der Mund ist umgeben von einer ziemlich hohen kreisrunden Lippe (Fig. 9 *lb.int*), die inwendig eine kräftige Ringmuskulatur zeigt und durch Längsmuskeln, die auf die Basis der Arme übertreten,

bewegt werden kann (*musc.phar.1*). Sie ist stark gefaltet und zeigt demgemäß eine runzelige oder warzige Oberfläche; auf der inneren Seite sind diese Falten und Einstülpungen zu Drüsenschläuchen umgewandelt, die sich tief in die Lippe einsenken. Eine Art äußerer Lippe wird durch die Schwimmhaut gebildet, die sich, wie auch die dem Munde zunächst stehenden Saugnäpfe mit einer starken Cuticula überzogen hat und die Mundöffnung wallartig umgibt (Fig. 9 *lb.ext*).

Der Schlundkopf.

Die Formen des Schlundkopfes werden erst nach Entfernung der inneren Lippe deutlich; es zeigt sich, daß der Schlundkopf in der Richtung des Oesophagus stark verkürzt ist. Sein Querschnitt ist oval, mit längs, d. h. in der Richtung von vorn nach hinten gestellter größerer Achse. Die Befestigung des Schlundkopfes geschieht durch eine Anzahl Muskeln, die rings an ihm ansitzen und zu der Basis der Arme übertreten; vorn haben sie sich zu zwei stärkeren Muskeln differenziert. Außerdem liegt eine Muskelplatte oben auf dem Schlundkopf und greift mit je zwei Zungen rechts und links auf die Enden des zweiten und dritten Armes über (Fig. 23 *m.ph.sub*).

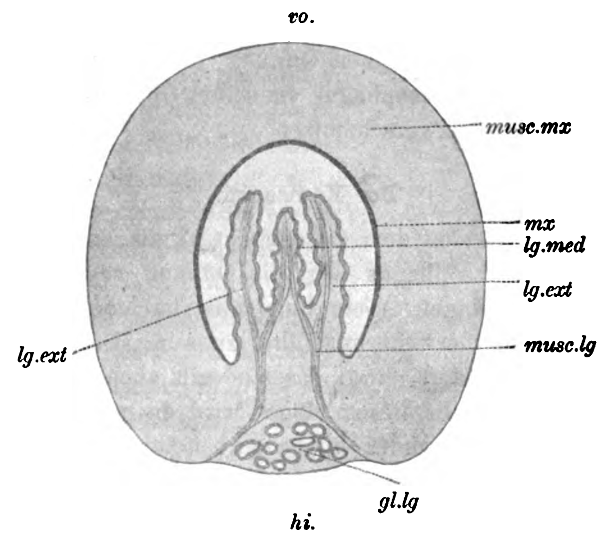
Ober- und Unterkiefer zeigen die bei den Dibranchiaten übliche Ausbildung; bezüglich ihrer Gestalt verweise ich auf die Abbildungen von Ijima und Ikeda (1895, Taf. I). Ich hatte das Material schon zu andern Zwecken verwendet, bei denen die Kiefer nicht geschont werden konnten, so daß ich nicht in der Lage bin, ihre Form näher zu beschreiben.

Der Zungenapparat (Textfig. V) hat durch den Fortfall der Radula eine wesentliche Vereinfachung gefunden. Er besteht aus drei Längsfalten, von denen die beiden äußeren oben und unten zusammenstoßen und so für die dritte eine Tasche bilden. Diese drei Falten sitzen einem gemeinschaftlichen Stamme auf, der an der Hinterseite des Schlundkopfes (Seite des Unterkiefers) befestigt ist. Ein hohes, sehr gefaltetes Epithel kleidet die Mundhöhle aus und überzieht die Zunge; es bildet eine starke Cuticula, die wir durch den Oesophagus hindurch bis zum Magen verfolgen können. Die Muskulatur der Zunge besteht aus zwei Muskeln, die zu beiden Seiten derselben angeordnet sind; ihre Fasern verlaufen von oben nach unten, also der Mundöffnung zu. Sie teilen sich entsprechend der Dreiteilung der Zunge in je zwei Bündel, von denen das äußere in die äußere Falte, das innere in die mittlere übergeht, so daß diese von zwei Muskeln durchzogen wird. Die Funktionen dieser Muskeln halte ich denen

des M. genioglossus der Anatomie vergleichbar (Textfig. V *musc.lg*). Ein Subradularorgan, das als Sitz des Geschmacksinnes betrachtet wird, ist nicht aufzufinden.

Bei einem Versuche, die Zunge von *Opisthoteuthis* auf die der Dibranchiaten zurückzuführen, kommen wir zu folgenden Ergebnissen: die beiden äußeren, sich oben und unten zu einer Tasche schließenden Falten entsprechen der Zungentasche = »masses labiales« (LIVON, 1881); der mittlere unpaare Teil ist als das Homologon der Radulastütze, Radulatasche usw. anzusehen (HEINRICH, 1904).

Der Mangel der Radula macht es wahrscheinlich, daß die Beute nicht zerkleinert wird. Nach ihrer Form sind die Kiefer zu diesem



Textfig. V. Querschnitt durch den Schlundkopf, etwas schematisiert. *gl.lg*, Zungendrüse; *lg.ext*, äußere Zungenfalten; *lg.med*, innere Zungenfalte; *musc.lg*, Zungenmuskulatur; *musc.mx*, Kiefermuskulatur; *mx*, Oberkiefer.

Geschäft ungeeignet, sie dienen nur dazu, die Beute zu packen. Diese wird unzerkaut verschluckt, eine Annahme, die durch die Untersuchung des Oesophagus bestätigt wird, der von Garnelen, andern Crustern und einem kleinen Fische erfüllt war.

Unter der Zunge befindet sich die allen Dibranchiaten zukommende Zungendrüse (glande sous-mandibulaire, LIVON, 1881), eine acinöse, ganz in der Muskulatur des Schlundkopfes versteckte Drüse, die nicht mit den oberen Speicheldrüsen zu verwechseln ist (Textfig. V *gl.lg*) (LANG, 1900).

Der Oesophagus.

(Fig. 9.)

Der Oesophagus durchzieht das Gehirn in schräger Richtung als ein Rohr von gleichbleibendem Kaliber. Nach seinem Austritt aus dem Gehirn erweitert er sich kropfartig; im gefüllten Zustand ist sein Querschnitt kreisrund, im geleerten elliptisch. Seine Wandung besteht aus Längs- und Ringmuskeln, das Epithel scheidet wie bei allen Cephalopoden eine Cuticula aus (Livon, 1881). Im ungefüllten Zustande ist der Oesophagus mit sechs bis sieben hohen Längsfalten besetzt, die nach der Nahrungsaufnahme verstreichen. Distalwärts erweitert er sich bis auf das Doppelte seines anfänglichen Durchmessers, verengt sich dann aber plötzlich dicht vor dem Kaumagen und mündet mit einer kleinen Öffnung in diesen ein. In seiner ganzen Länge ist der Oesophagus an seiner Oberseite mit dem oben erwähnten Diaphragma verschmolzen.

Der Kaumagen.

Der Kaumagen sitzt dem Oesophagus rechts an; gegenüber der Einmündung des Oesophagus liegt die Öffnung zu dem unter ihm liegenden zweiten Magen. Sein Lumen ist im leeren Zustande eng, doch scheint er sehr erweiterungsfähig zu sein. Die Muskulatur des Kaumagens ist besonders stark, dasselbe gilt auch von der ihn auskleidenden Cuticula. In diesem Magen wird die aufgenommene Nahrung von den zwei einander entgegenarbeitenden Magenhälften zerschroten und so in den zweiten Magen, den Spiralmagen, übergeführt (Fig. 9 *1.mg*).

Der Spiralmagen.

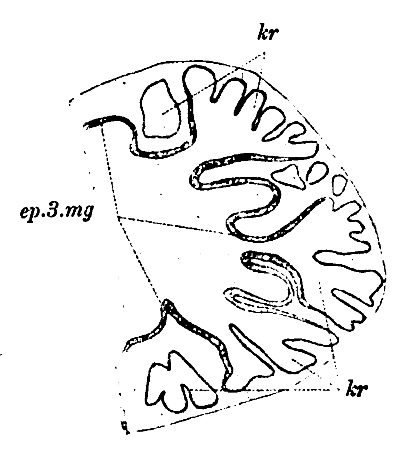
(Fig. 9 *2.mg.*)

An der Grenze von Kaumagen und Spiralmagen macht die Cuticula mit ihrer Matrix einem Flimmerepithel Platz. Der Spiralmagen beschreibt einen nach hinten links offenen Bogen und nimmt an seiner tiefsten Stelle die Lebergänge auf. Er ist mit zahlreichen hohen, mäandrisch gewundenen Falten (15 bis 20 an der Zahl) bedeckt. Das Epithel ist ein ziemlich hohes Cylinderepithel, in dem Drüsen und Flimmerzellen miteinander ziemlich regelmäßig vergesellschaftet sind. Auch dieser zweite Magen sitzt dem Darmrohre als eine rechtsseitige Ausstülpung an, während der nun folgende dritte Magen als die direkte Fortsetzung des Darmrohres erscheint.

Der dritte Magen.

(Fig. 9 *3.mg.*)

Dieser Magenabteilung kommen die resorbierenden Funktionen bei der Nahrungsaufnahme zu. Man bemerkt an seiner Vorder- und an seiner Unterseite eine drüsenähnliche Beschaffenheit der Wandung, die sich in einer Anzahl (40) großer, scharf umschriebener, weißlicher Flecken ausdrückt. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß diesen Flecken Einsenkungen der Darmschleimhaut entsprechen, die mit einer sehr engen Öffnung mit dem Darmlumen kommunizieren und sich unter der Schleimhaut zu großen Säcken erweitern. Sie sind mit einer weißlichen, gleichmäßig körnigen Masse angefüllt, die sich auf Schnitten mit Hämatoxylin intensiv färbt und vermutlich die verarbeitete und nun zu resorbierende Nahrung darstellt. Das Epithel dieses Magens ist ein hohes Flimmerepithel, in jenen Säckchen ist es sehr abgeflacht (Textfig. VI *kr*).



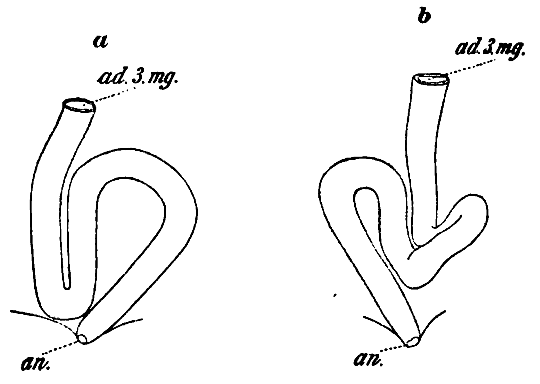
Textfig. VI. Teil eines Querschnittes durch den dritten Magen.
ep.3.mg, Schleimhaut des dritten Magens; *kr*, Krypten der Darmwand.

Eine solche Sonderung des Magens in drei Abteilungen ist bei den Cephalopoden noch nicht beschrieben worden; man unterschied bisher nur Magen und Spiraldarm (gleich Drüsenmagen), den man teilweise nur als Reservoir des Lebersecretes ansah.

Das Septum ist an den drei Magen nicht mehr muskulös, sondern nur bindegewebig entwickelt und durch Bindegewebefasern mit den Magen fest verbunden; diese bindegewebige Hülle, die die Magen nicht nur an ihrer Hinterseite, sondern auch rechts und links und auch oben bis an den Oesophagus umgibt, zeichnet sich durch ihre herrliche tiefdunkle Purpurfarbe vor der Färbung ihrer Umgebung aus. Die Pigmentierung erschwert die Untersuchung der Beziehungen zu andern Organsystemen, besonders zu dem Blutgefäßsystem.

Der Enddarm.

Der dritte Magen verengert sich nach hinten und geht allmählich in den Enddarm über, der ein Rohr von gleichmäßigem Querschnitt darstellt. Seine Wand besteht aus Längs- und Quermuskeln und ist inwendig mit nicht sehr hohen Längsfalten besetzt; das Epithel ist ein Flimmerepithel und zeigt stellenweise eine reichliche Entwicklung von Schleimzellen. Am After, der auf einer kleinen Papille liegt, ist die Ringmuskulatur kräftiger entwickelt. Der Enddarm beschreibt einige Windungen, deren Lage und Zahl bei den einzelnen Exemplaren verschieden ist (Textfig. VII *a* u. *b*).



Textfig. VII*a* u. *b*. Windungen des Enddarmes.
an, After; *ad.3.mg*, Übergang in den dritten Magen.

Die Leber.

(Fig. 10, 11.)

Es existieren zwei Leberlappen, die rechts und links neben dem Magen liegen; hinten werden sie von dem Diaphragma begrenzt, vorn erstrecken sie sich allmählich schmäler werdend bis an den Kopfknorpel. Da die Leber, wie entwicklungsgeschichtlich nachgewiesen ist, aus zwei getrennten Anlagen entsteht, die erst nachträglich verschmelzen, und da außerdem Übergänge von der spindelförmigen Leber der Octopodiden über die zweizipflige der Oigopsiden bis zur paarigen einiger Myopsiden z. B. *Sepia* führen, so kann dieser Befund für *Opisthoteuthis* nicht überraschend sein. Allerdings liegen bei *Sepia* die beiden Leberlappen eng aneinander, und erst eine aufmerksame Untersuchung zeigt, daß diese scheinbar einheitliche Masse aus zwei Teilen besteht: und deshalb dürfte doch das Verhalten von *Opisthoteuthis*, wo die beiden Leberlappen sich überhaupt nicht berühren,

isoliert dastehen. Die Lebergänge sind sehr kurz, sie laufen von beiden Seiten gerade aufeinander zu, vereinigen sich in der Mediane und münden mit einem kurzen gemeinschaftlichen Endstück, das senkrecht zu den Lebergängen steht, nach vorn in das hintere Stück des zweiten Magens.

Der Leberlappen ist von brauner bis grauer Farbe und läßt auf der den Magen zugekehrten Seite eine hellere, anders beschaffene Zone erkennen. Diese Zone ist das Pancreas, das bei den Octopoden in die Leber selbst verlagert ist, bei den Decapoden als Pancreasanhänge den Lebergängen ansitzt. Das Pancreas ist um den Lebergang als Mittelpunkt über die den Magen zugekehrte Seite der Leber verbreitet. Schüsselförmig gestaltet dringt es nirgends tief in die Lebermasse ein. Der Lebergang löst sich gleich nach seinem Eintritt in die Leber in zahlreiche Äste auf, die nach allen Seiten in die Lebermasse ausstrahlen (Fig. 10).

Vigelius hat zuerst die Leber der Cephalopoden und das Pancreas näher untersucht; seine Angaben sind auch für den histologischen Aufbau der Leberlappen von *Opisthoteuthis* zutreffend. Die einzelnen mit bloßem Auge sichtbaren Leberfollikel werden von weiten Capillaren umsponnen. Das Lumen der Follikel ist weit, das auskleidende Epithel in allen Stadien des Zerfalls. Die Follikel strahlen von dem Lebergang als Centrum geradlinig nach der Peripherie aus. Die Leber ist rings von einer dünnen bindegewebigen Hülle umgeben, in der ebenfalls sehr zahlreiche Capillaren ziehen, die untereinander ein Netz zu bilden scheinen. Das Pancreas besteht aus einzelnen vielfach gewundenen Drüsenschläuchen, deren Lumen ziemlich weit ist; das Epithel zeigt aber nicht in solchem Maße die Erscheinung des Zerfalls, wie das der Leberfollikel. Die auch die Pancreasschläuche umhüllenden Capillaren sind stark erweitert, bis auf den Durchmesser der Drüsenschläuche; es ist aber nicht angängig von einem Sinus zu sprechen, da die Gefäßwände deutlich zu sehen sind. Zwei starke Arterien versorgen jeden Leberlappen mit Blut, sie sind weit in das Innere mit ihren Verzweigungen zu verfolgen. Dagegen gelang es mir nicht, austretende venöse Gefäße mit Sicherheit nachzuweisen, doch schien es mir, als zögen neben den Lebergängen Gefäße zum Magen, um sich hier in den großen Sinus zu ergießen (s. u. S. 214).

Das Gefäßsystem.

(Fig. 14, 29.)

Im großen und ganzen kehren bei *Opisthoteuthis* im Gefäßsystem die für die Octopoden charakteristischen Verhältnisse wieder; allerdings

begegnen wir im einzelnen manchen Abweichungen, die zum Teil, wie schon bei den andern Organsystemen hervorgehoben wurde, durch die Abplattung des Körpers bedingt sind.

Das Gefäßsystem der Octopoden ist bekanntlich ein teilweise geschlossenes, indem das Blut aus den Arterien durch Capillaren in die Venen übergeht. Außerdem findet sich noch ein venöser Sinus, der einer besonderen Wandung, eines Endothels, entbehrt; in ihm liegen der Pharynx, die Speicheldrüsen, die Leber und Magen. Dieser Sinus wird als primäre Leibeshöhle der später zu besprechenden sekundären Leibeshöhle gegenübergestellt (LANG, 1900 S. 336).

Die Arterien von *Opisthoteuthis* besitzen eine kräftige Eigenmuskulatur; innen sind sie von einer homogenen Membran, in der ich nie Kerne habe finden können, ausgekleidet, die sich abgehoben und eingefaltet hatte. In den meisten Fällen sind die Arterien leer, geronnene Blutflüssigkeit ist nie, Blutkörperchen sind selten und nur in den feinen Verzweigungen nachzuweisen.

Die Venen dagegen sind dünnwandig, ohne Muskulatur und viel weiter als die Arterien; sie sind oft durch Massen von geronnenem Blute unförmig erweitert und in diesem Falle deutlich wahrnehmbar; leer sind sie schwer zu verfolgen.

Die Blutkörperchen sind klein, im Durchschnitt kreisrund, mit deutlich wahrnehmbarem rundem Kerne. Ihr Zellplasma hat zahlreiche, bald größere, bald kleinere Granula eingeschlossen, die, wenn größere Mengen von Blutkörperchen sich zusammengeballt haben, dem Klumpen eine dunkle purpurne Färbung verleihen. Hierdurch erhält z. B. der sog. weiße Körper in der Augenkapsel seine Purpurfarbe, ebenso die Kiemenmilz und die Kieme, bei der der Ton aber noch mehr als bei der Milz abgeblaßt ist.

Der arterielle Kreislauf.

Betrachten wir zunächst den arteriellen Kreislauf. Das arterielle Herz liegt in der hinteren Körperhöhle rechts von der Mediane, direkt hinter dem Diaphragma (Fig. 14 *C*). Es stellt einen kurzen dicken, in einem nach vorn links offenen Bogen gekrümmten Schlauch vor, dessen vordere Fortsetzung der Truncus anterior (Fig. 12 *tr.ant*), dessen linke Fortsetzung der linke Vorhof bildet; diesem gegenüber mündet der rechte Vorhof ein, zwischen beiden, gegenüber dem Truncus anterior, der Truncus posterior (Fig. 12 *atr.sin*, *tr.post*). Rechter und linker Vorhof führen das Blut dem Herzen zu, vom Truncus anterior und posterior gehen verschiedene Arterien in die

verschiedenen Körperregionen ab. Die Vorhöfe haben den Charakter der Venen und sind weite dünnwandige Gefäße ohne jede Muskulatur; entsprechend der excentrischen, nach rechts verschobenen Lage des Herzens ist der linke Vorhof länger als der rechte. Die Grenze zwischen Vorhof und Herz ist sehr scharf, da das Herz eine sehr starke Muskulatur besitzt; sie wird außerdem durch eine Klappe bezeichnet. Auch der Truncus anterior wie posterior besitzen je zwei Klappen, die ein Zurückfließen des Blutes ins Herz verhindern.

Von dem Truncus posterior zieht zunächst als ein kleiner schwacher Ast die Arteria intestinalis nach der Wand des Eingeweidesackes, in die Aftergegend (Fig. 12, 14 *art.int*); sie ist vielleicht der Arteria anterior der übrigen Dibranchiaten homolog (vgl. Brock, 1880, S. 64). Ferner geht hier eine kräftige Arterie ab, die sich in zwei Äste teilt: der eine zieht am Herzen entlang nach links hinüber und versorgt die Drüsen des Geschlechtsapparates, beim Weibchen die Eileiterdrüse, beim Männchen die Vesicula seminalis und das Paket der accessorischen Drüsen; ich bezeichne dieses Gefäß als Arteria genitalis (*art.gen*). Der andre Ast steigt unter dem Herzen empor, biegt dann über das Herz hinweg und begibt sich zu der diesem dicht anliegenden Keimdrüse (*art.test*).

Vom Truncus anterior entspringen dicht nebeneinander die Arteria cephalica (*art.ceph*), die Arteria hepatogastrica *art.hepat*) und eine Arterie, die sich in die beiden Mantelarterien spaltet. Die beiden Mantelarterien (*art.pall*), von denen die linke wieder die längere ist, laufen nach rechts und links auseinander zum Ganglion stellatum; sie teilen sich kurz vor diesem in zwei Äste, von denen der eine zur Flosse, der andre über das Ganglion stellatum hinweg in die Seitenmuskulatur des Rumpfes zieht (Fig. 25 *r.art.pall*).

Arteria hepatogastrica und Arteria cephalica durchsetzen das Diaphragma zwischen Magen und rechtem Leberlappen. Die Arteria hepatogastrica (Fig. 14 *art.hepatogr*) läuft am Magen, in dem diesen rings umgebenden Bindegewebe versteckt, nach vorn, gibt zuerst einen Zweig ab, der an dem zweiten Magen entlang zieht (h_1), und dann zwei Äste, die in den rechten Leberlappen eintreten (h_2 h_3). Die Arterie biegt dann vorn am Magen unter dem Oesophagus erst nach links und dann nach hinten um, gibt in die linke Leber einen Ast ab (h_4) und zieht als ein unscheinbares Gefäß am Rectum entlang nach hinten (h_5).

Die Arteria cephalica (*art.ceph*) zieht in der Furche zwischen

Magen bzw. Oesophagus und rechter Leber unter dem Diaphragma nach vorn, biegt etwas nach links hinüber und langt kurz vor dem Eintritt des Oesophagus in den Kopfknorpel in der Mediane an. Hier gabelt sie sich in zwei Äste (Fig. 14 **), die rechts und links neben dem Oesophagus in die Schädelkapsel eindringen und sich hier in je zwei Äste gabeln, von denen der innere mit dem Oesophagus in das Gehirn eintritt, während der äußere in die Augenhöhle hinüberbiegt. Diesen letzteren wollen wir als Arteria orbitalis (*art.orb*) bezeichnen. Sie gibt zunächst zwei kleine Äste ab, von denen der eine auf der Vorderseite des Gehirns entlang läuft (Fig. 29 orb_1), der andre sich in das Ganglion opticum einsenkt (orb_2); der Hauptstamm (*art.orb*) aber geht nach außen über das Ganglion opticum und über den diesem aufgelagerten »weißen Körper« in die Augenhöhle und teilt sich hier in zwei Äste; der eine von ihnen geht zwischen Auge und Ganglion opticum in die Tiefe und versorgt die unteren Partien der Augenhöhle (Fig. 29 orb_3). Der andre bleibt auf der Oberseite (*art.orb*), er schickt einen stärkeren Zweig nach hinten, der sich teils in dem weißen Körper, teils in den hinteren Partien des Auges ausbreitet ($orb._4$, orb_5), während der Hauptast die Augenlider und den Sphincter versorgt.

Wir verfolgen nun die Arterie, die neben dem Oesophagus durch das Gehirn hindurchzieht (Fig. 14 u. 29). Sie teilt sich im Gehirn in zwei Äste, von denen der eine neben dem Oesophagus weitergeht und sich als Arteria pharyngis (Fig. 23 *art.ph*) auf dem Schlundkopf verzweigt. Der andre Ast tritt zwischen Visceral- und Pedalganglion der Unterschlundmasse des Gehirns durch das Gehirn durch und liefert die Arterien für die Arme (Fig. 14 α_1, α_2, α_3, α_4, Fig. 23 *art.brach*); zuerst zweigt sich die Arterie für den vierten, dann die für den dritten usw. Arm ab.

Die Armarterie läuft im unteren Raum des Armes (Fig. 7 *art*, Fig. 26 *art*), zwischen dem Septum und dem Armnerv hindurch bis zur Spitze; ihre Verzweigungen lassen keine regelmäßige Anordnung erkennen.

Der venöse Kreislauf.

Der oben erwähnte venöse Sinus der Octopodiden ist nicht der einzige Sammelpunkt des venösen Blutes; die Hauptmasse des Blutes im Kopfe, in den Armen und in den Nackenpartien des Mantels ergießt sich durch eigenwandige Gefäße in eine große Hohlvene, die über der Leber, unter der Haut des Eingeweidesackes nach hinten

zieht, und sich in zwei Schenkel gabelt, die das Blut den beiden Kiemen zuführen (CUVIER, 1817; MILNE-EDWARDS, 1858). Diese Vena cava (Fig. 14 *ven.cav*) ist bei *Opisthoteuthis* kurz und entsteht durch die Vereinigung von vier starken Venen, der Vena anterior (*ven.ant*), der Vena lateralis sinistra et dextra (*ven.lat*) und der Vena posterior (*ven.post*).

Die Anordnung der Armvenen bei *Opisthoteuthis* weicht von der bei den Octopodiden ab. Im inneren Teile des Armkranzes läuft zwischen je zwei Armen eine Vene, die sich bis zu der Basis der Arme verfolgen läßt, mit Ausnahme der beiden Arme des ersten Armpaares (c_1 c_2 c_3). Ungefähr im ersten Drittel des Armes vereinigt sich jede dieser Venen mit zwei Venen, von denen jede auf einem andern Arme und zwar auf der seinem Nachbar zugekehrten Seite verläuft, zu einem gemeinsamen Stamme (c_1, b_1, a_2). Solcher Stämme werden im ganzen sieben gebildet, nämlich zwischen dem ersten und zweiten, dem zweiten und dritten und dem dritten und vierten Arme jeder Seite, ebenso zwischen den beiden Armen des vierten Armpaares. Die beiden Venen des ersten Armpaares, die einander benachbart sind, vereinigen sich nicht miteinander, sondern laufen zu dem entsprechenden rechten bzw. linken gemeinsamen Venenstamme des ersten und zweiten Armes (a_1, a_1). Die drei ersten Stämme bilden durch ihre Vereinigung jederseits die entsprechende Vena lateralis, der Venenstamm zwischen den Armen des vierten Paares die Vena posterior.

Bevor sich der erste und zweite Venenstamm mit dem dritten, d. h. dem zwischen dritten und vierten Arm gelegenen Stamme vereinigt, nehmen sie die Vena orbitalis auf; diese entsteht durch die Vereinigung zweier Venen, deren eine das Blut aus den Seitenpartien der Augenhöhle (*ven.orb*$_1$), deren andre stärkere aus dem sog. »weißen Körper« (*ven.orb*$_2$) kommt. Beide vereinigen sich innerhalb der Augenkapsel, durchbohren den Augenknorpel und nehmen noch einige kleinere Gefäße von der Außenseite der Augenkapsel auf, ehe sie in die Armvenen einmünden (Fig. *ven.orb*).

Haben sich die drei Stämme der Armvenen zur Vena lateralis vereinigt, so durchsetzen sie die Körpermuskulatur und laufen senkrecht auf die von vorn kommende Vena anterior zu, vorher noch einige kleinere, nicht konstant vorkommende Venen des Körpers aufnehmend.

Etwas hinter der Vereinigungsstelle dieser drei Venen mündet die Vena posterior ein, die neben den Venen des hintersten Armpaares noch die des Trichters aufgenommen hat (*ven.infd*).

Die Vena anterior kommt unter der Knorpelkapsel der Statocysten heraus und läuft auf dem Grunde der Leberkapsel nach hinten (*ven.ant*). Sie wird durch zwei venöse Gefäße gebildet, die von rechts und links kommend, sich auf dem Schlundkopf zu der Vena anterior vereinigen (v_1, v_1). Diese beiden venösen Gefäße sind ihrerseits wieder entstanden durch den Zusammentritt von je drei Venen, von denen die hintere aus dem unteren Teile der Augenkapsel kommt; die vordere sammelt das Blut aus der Oberschlundmasse des Gehirns, ihre feineren Verzweigungen kommen hauptsächlich aus dem Loche zwischen vorderer und hinterer Commissur (λ, γ), aber auch von der Oberfläche des Schlundkopfes. Die mittlere entspringt am Hinterrande des weißen Körpers, steigt am Ganglion opticum hinab, um sich mit den eben erwähnten beiden Venen zu vereinigen.

Die Vena cava, aus dem Zusammenfluß der beiden Venae laterales, der Vena posterior und der Vena anterior entstanden, zieht nach hinten und teilt sich in zwei Schenkel, den rechten und linken Schenkel der Vena cava (Fig. 14 *sch.v.c*, Fig. 18). Die beiden Schenkel der Vena cava sind mit Ausstülpungen bedeckt, die in Einstülpungen von sog. Bauchfelltaschen, nämlich der Harnsäcke, hineinpassen; diese Gebilde sind unter dem Namen Venenanhänge bekannt (Fig. 18). Der Schenkel der Vena cava nimmt, ehe er in den Harnsack eintritt, von vorn eine gleichfalls mit Venenanhängen bedeckte Vene auf, die Vena cava hepatica (Fig. 14 *ven.hep*, Fig. 18 *ven.hep*). Diese Vene kommt zwischen Magen und Leber jederseits aus dem Diaphragma heraus, an der Stelle, wo dieses seine muskulöse Beschaffenheit aufgibt und als bindegewebige Hülle sich dem Magen anschmiegt. Sie ist homolog den »Tubes péritonnéaux« von MILNE EDWARDS (1858, III, S. 168). MILNE EDWARDS beschreibt sie als dasjenige Gefäß, das das Blut aus dem großen venösen Sinus dem Kreislauf zuführt. Es gelang mir, diese Vena hepatica bis an das Diaphragma zu verfolgen, aber nicht weiter in die Leberkapsel hinein. Ich nehme nach Analogie mit den Octopodiden auch bei *Opisthoteuthis* an, daß die Vena hepatica die Verbindung eines venösen Sinus mit dem Schenkel der Vena cava herstellt. Wie weit sich der venöse Sinus erstreckt, konnte ich nicht feststellen; ich glaube aber, daß er sich auf die Magen und ihre nächste Umgebung beschränkt. Die Leberlappen liegen außerhalb dieses Sinus, denn venöse Gefäße ziehen, wie oben erwähnt, an dem Lebergang entlang, um sich in den Sinus zu ergießen. Der

Untersuchung dieser Verhältnisse boten sich bei der reichen Entwicklung des die Magen umgebenden, intensiv gefärbten Bindegewebes soviel Schwierigkeiten dar, daß ich zu keinem bestimmten Ergebnis gelangen konnte.

Der Schenkel der Vena cava zieht durch den Harnsack, schräg von unten nach oben aufsteigend, nach außen zu dem rechts bzw. links an den Seiten des Eingeweidesackes, dicht unter der Haut liegenden Kiemenherzen (Fig. 14, 18 *c.br*). Vor der Einmündung in dieses ergießt sich von der Seite eine stärkere Vene in den Schenkel der Vena cava, entstanden durch die Vereinigung dreier Venen, die wir als Vena pallialis (*ven.pall*), als Vas efferens der Blutdrüse (*v.eff.bl.dr*) und als Vena genitalis bezeichnen wollen (*ven.gen*). Die Vena genitalis ist nur auf der linken Seite ausgebildet, entsprechend der linksseitigen Ausbildung der Geschlechtsorgane. Die Vena pallialis sammelt das Blut aus dem Mantel und aus den Flossen, das Vas efferens der Blutdrüse das dieser durch die Kiemenarterie zugeführte Blut.

Das Blut des ganzen Körpers wird auf diese Weise in das Kiemenherz eingeführt; es verläßt das Kiemenherz durch die Kiemenarterie = Vas afferens der Kieme (Fig. 18 *v.aff.br*). Dieses läuft über die Blutdrüse hinweg zur Kieme, rechts und links einige Zweige in die Blutdrüse abgebend. Aus der Kieme wird das arteriell gewordene Blut durch den Vorhof (Kiemenvene) dem Herzen wieder zugeführt. Der Vorhof liegt unter dem Schenkel der Vena cava und über der Vena hepatica (Fig. 14 *atr*).

Die Kieme.

(Fig. 13.)

Die Kieme der Octopodiden gleicht einem Hohlkegel von elliptischem Querschnitt, dessen Mantel sich aus zwei Reihen miteinander alternierender Kiemenlamellen aufbaut. Diese sind an die ausführenden und zuführenden Gefäße geheftet und schließen im Inneren den sog. Kiemenkanal ein. Längs des zuführenden Gefäßes ist die Kieme mittels eines muskulösen Ligamentes, in dem die Blutdrüse oder Kiemenmilz eingebettet liegt, am Mantel befestigt. Das Gefäßsystem der Kiemenmilz steht mit dem der Kieme in engem Zusammenhang, indem das zuführende Gefäß entsprechend der Anordnung der Kiemenblätter sowohl in diese wie auch in die Milz Gefäße abgibt. Das der Milz zugeführte Blut sammelt sich in einem Längsstamme auf der dem Mantel zugekehrten Seite, der sich mit der Vena pallialis vereinigt und in die Vena cava kurz vor ihrem

Eintritt in das Kiemenherz einmündet (Joubin, 1884, Schäfer, 1905). Dieser Bauplan gilt nicht nur für die Octopoden, sondern auch für die Decapoden; *Opisthoteuthis* aber zeigt ganz erhebliche Abweichungen, die sich nur zum kleineren Teile auf das gewöhnliche Schema zurückführen lassen.

Schon die Form ist eine ganz andre und auch die Zahl der einzelnen Kiemenlamellen; statt elf Paare, die wir bei den Octopodiden finden, sind nur drei Paare vorhanden und diese drei Paare sind höchst eigentümlich angeordnet. Sie bilden zusammen dicht nebeneinander liegend eine Halbkugel, die Ijima und Ikeda treffend mit der Hälfte einer geschälten Orange vergleichen; die Kiemenblätter entsprechen den einzelnen Schnitten oder Scheiben der Frucht. Der enge Zusammenhang der Kiemenblätter mit der Blutdrüse ist verloren gegangen, die Blutdrüse liegt zwar noch unter der Kieme, auf dem Depressor infundibuli, aber die erwähnte Übereinstimmung des Kreislaufes der Kieme und der Blutdrüse existiert nicht mehr.

Die Kieme hat durch das Aufheben der Verbindung mit der Blutdrüse ihre Stütze verloren; diese wird ersetzt durch ein knorpeliges Skelet: am hinteren Ende der Milz erhebt sich nämlich auf zwei Wurzeln, von denen die eine auf dem Depressor infundibuli, die andre auf dem Septum des Sphincter pallii aufsitzt, ein kurzer dicker Stamm, der dicht hintereinander sechs Äste trägt, die rechts und links je drei miteinander alternierend angeordnet sind. Diesen Ästen sitzen mit ihrem ganzen halbkreisförmig gebogenem unteren Rande (Fig. 2, 13 *cart.br*) die sechs Kiemenblätter auf. Ich habe in der Literatur keine Angaben über ein ähnliches Verhalten bei andern Dibranchiaten finden können; nach Schäfer soll die Angabe von Frey und Leuckart, daß bei den Loligineen die einzelnen Kiemenblätter von Knorpelstrahlen gestützt seien, unrichtig sein (Schäfer, 1905).

Die einzelnen Kiemenblätter sind nicht gleich. Die äußeren sind die größeren, die inneren die kleineren; das kleinste ist das innere des unteren Paares, das von dem inneren des zweiten Paares vollkommen verdeckt und leicht übersehen wird. Die großen Unterschiede mag die folgende Tabelle mit den Zahlen der Elemente zweiter Ordnung der Kiemenblätter demonstrieren:

	außen	innen	
1.	13	9	unten
2.	14	11	Mitte
3.	11	10	oben

Die Kiemenblätter selbst unterscheiden sich in ihrem Aufbau aus kleineren Elementen nicht von denen der Octopodiden. Jedes Kiemenblatt wird der Länge nach durch eine Membran in zwei Hälften zerlegt; dieser Membran sitzen alternierend die Elemente zweiter Ordnung an — das Kiemenblatt selbst ist ein Element erster Ordnung —. Diese Elemente zweiter Ordnung lassen eine ähnliche Zerlegung in Elemente dritter und vierter Ordnung erkennen; weiter läßt sich die Einteilung nicht verfolgen, da nur Injektionspräparate weiteren Aufschluß hätten geben können (Fig. 13).

Größer sind dagegen die Unterschiede in dem Verlauf der Gefäße. Ich erinnere daran, daß bei den Octopodiden die zuführende Kiemenarterie, das Vas afferens, über der Blutdrüse entlang läuft und in die einzelnen Kiemenblätter die Vasa afferentia erster Ordnung abgibt, die sich auf der entgegengesetzten Seite zu einem zweiten Längsstamm neben dem ausführenden Vas efferens sammeln. Bei *Opisthoteuthis* gibt das Vas afferens noch vor seinem Eintritt in die Kieme Gefäße an die Milz ab. In der Kieme verzweigt es sich entsprechend der Anordnung der sechs Kiemenblättchen in die sechs Vasa afferentia erster Ordnung. Diese verlaufen über dem Knorpelbogen in der Membran des Kiemenblättchens und geben, entsprechend der Anordnung der Elemente zweiter Ordnung die Vasa afferentia zweiter Ordnung ab, die auf die Oberfläche der Elemente zweiter Ordnung durchtreten und hier miteinander in Verbindung tretend, sich in die Vasa afferentia dritter Ordnung verästeln usw. (Fig. 13).

Das arteriell gewordene Blut sammelt sich in dem Vas efferens erster Ordnung, das dem Vas afferens erster Ordnung gleichwertig, über diesem in der Membran liegt und sich mit den Vasa efferentia der andern Kiemenblätter zum Vas efferens oder der Kiemenvene vereinigt (Fig. 13 *v.eff.1.ord.*).

Die Richtung des Blutstromes in dem einzelnen Kiemenblättchen ist bei *Opisthoteuthis* im Vas efferens der im Vas afferens entgegengerichtet; bei *Octopus* dagegen in beiden Gefäßen gleich gerichtet. Nehmen wir an, bei *Octopus* verschwinde das Vas afferens der Kieme und das venöse Blut trete durch das neben dem Vas efferens der Kieme verstreichende »sekundäre« Vas efferens ein, so erhalten wir dieselben Verhältnisse in der Richtung des Blutstromes bei *Opisthoteuthis* und bei *Octopus*. Wenn wir, trotz der vielen morphologischen Unterschiede im gröberen Aufbau der Kieme, die Kieme von *Opisthoteuthis* auf die der Octopodiden beziehen wollen, so würde diesem untergeordneten Vas afferens der Octopodiden das Vas afferens von

Opisthoteuthis homolog sein. Doch möchte ich auf diese zweifelhafte Homologie keinen Wert legen.

Die zuführenden Gefäße der Kieme sind eng, mit schwacher Eigenmuskulatur; die abführenden dagegen weit, ohne Muskeln in ihrer Wandung. Das Vas efferens tritt über der Kiemenarterie am hinteren oberen Pole der Kieme aus, durchbohrt die Körperwandung und zieht als Vorhof unter dem Schenkel der Vena cava und über der Vena hepatica zum Herzen (Fig. 2 *v.eff.br*).

Es ist noch zu erwähnen, daß die Membran des Kiemenblattes von einem kräftigen Muskel der Länge nach durchzogen wird, der Seitenzweige in die Elemente zweiter Ordnung abgibt. Eine Bewegung der Kieme im ganzen besorgt ein schwacher Muskel (Fig. 2 *musc.br*), der über das Vas efferens hinweg zum Körper zieht und über dem Schenkel der Vena cava, bzw. über dem Harnsack an die Flossenstütze sich festsetzt. Cuvier beschreibt den entsprechenden Muskel bei *Octopus* und bildet ihn in seinem »mémoire sur le poulpe, Paris, 1817« ab.

Das Kiemenherz.

(Fig. 2, 14, 18 *c.br.*)

Das Kiemenherz wird als ein muskulöser Sack beschrieben, dessen Contractionen das Blut in die Kieme hineintreiben soll. Kowalewsky (1889) hat die excretorische Tätigkeit des Kiemenherzens festgestellt und Faussek verdanken wir die Aufklärung über seine Entwicklungsgeschichte, allerdings nur bei *Loligo* und *Sepia* (Faussek, 1900); Angaben über den feineren Bau fehlen bis jetzt.

Bei *Opisthoteuthis* liegt das Kiemenherz (Fig. 2 *c.br*) vor der Kieme hinter der Flossenstütze im Eingeweidesack zu beiden Seiten, rings von Bindegewebe umgeben, nicht in der Visceropericardialhöhle, genau wie bei den Octopodiden (Grobben, 1884). Es ist ein elliptischer Körper, dessen längste Achse der Sagittalen ungefähr parallel läuft, von stumpf brauner bis bleigrauer Farbe. An seiner Unterseite trägt es vorn einen rötlichen Anhang, den Kiemenherzanhang oder die Pericardialdrüse. Die Vena cava tritt an der Vorderseite ein, erweitert sich innerhalb des fleischigen Kiemenherzens zu einem System größerer und kleinerer Lacunen, und tritt hinten und unten wieder heraus. An ihrer Eintrittsstelle sitzen zwei Klappen.

Das Kiemenherz besitzt in seiner Wand eine nicht sehr starke Lage Muskelfasern, die sich mit Bindegewebefasern zusammen in das Innere hinein fortsetzen und ein ziemlich weites Balkenwerk bilden. Nach Faussek soll die Hauptmasse des Kiemenherzens aus einer

kompakten Masse großer Zellen bestehen, die in den innersten Schichten zu degenerieren scheinen (FAUSSEK, 1900, S. 170). Bei *Opisthoteuthis* wird die ganze Masse des Kiemenherzens aus einem bindegewebigen Wabenwerk, dessen Kerne deutlich zu sehen sind, gebildet (Fig. 15 *ret*). In den Waben liegt immer eine, sehr selten mehrere Zellen (Fig. 15). Diese Zellen haben einen unregelmäßigen Plasmaleib und einen runden bis ovalen Kern; in ihrem Plasma liegen grüne bis gelbe Einschlüsse, von der Größe kleiner Granulationen bis zu einheitlichen Klumpen (Fig. 15 *excr*). Die Zellen selbst scheinen aus Blutkörperchen hervorzugehen; denn man kann Stellen finden, wo die Blutkörperchen in das Maschenwerk einwandern, sich vergrößern und dabei die Granulationen in sich vermehren. Diese Massen stellen wohl Endprodukte des Stoffwechsels dar, die auf diese Art aus dem Blute entfernt werden; wie sie allerdings aus dem Körper geschafft werden, kann ich nicht angeben; vielleicht gelangen sie durch die Pericardialdrüse ins Pericard und von dort durch den Harnsack in die Mantelhöhle. Die Versuche KOWALEWSKYS scheinen dafür zu sprechen, daß diese Massen Excrete sind; er stellte nämlich fest, daß bei *Eledone* die Zellen des Kiemenherzens das in das Blut injizierte Ammoniakkarmin ausscheiden und sich nach Einführung von Lacmustinktur rot färben. KOWALEWSKY hat an *Eledone* gearbeitet, deren Kiemenherz ebenso wie das von *Octopus* (*defilippii* und *vulgaris*) dieselben histologischen Bilder wie *Opisthoteuthis* zeigt. Die Decapoden scheinen dagegen abzuweichen; doch konnte ich diese Verhältnisse leider nicht weiter verfolgen, da ich erst nach meinem Aufenthalt in Neapel auf diese Verhältnisse aufmerksam wurde.

Die Kiemenmilz.

(Fig. 2, 14 *bl.dr.*)

Oben erwähnte ich bei Beschreibung der Kieme die Blutdrüse oder Kiemenmilz, ein allen Dibranchiaten zukommendes Organ, und ich gedachte schon der Beziehungen, in denen dieses Organ zur Kieme steht. Der physiologische Wert der Blutdrüse ist nicht bekannt, doch scheinen die Funktionen einer Drüse ausgeschlossen zu sein. JOUBIN schildert sie zusammengesetzt aus einzelnen polyedrisch sich abplattenden Zellen, durchsetzt von wandungslosen Lacunen. SCHÄFER hat das Irrtümliche in dieser Beschreibung nachgewiesen und das Vorhandensein von Gefäßendothelien festgestellt. Nach meinen Beobachtungen scheint der Aufbau der Milz sich dem des Kiemenherzens zu nähern. Eine Muskelschicht fehlt in der Wand;

hier wie dort aber ist jenes bindegewebige Wabenwerk vorhanden, das durch lacunenartige Gefäßerweiterungen durchbrochen wird. In den Waben liegt auch hier jedesmal nur eine Zelle, die den Raum vollkommen ausfüllt und sich durch Druck gegen ihre Nachbarn polygonal abgeplattet hat. Die Zelle besitzt einen deutlichen Kern mit einem sehr großen Nucleolus, ihr Plasma färbt sich sehr intensiv mit den verschiedensten Farbstoffen, zeigt aber weiter keine Differenzierungen.

Von der Verteilung der Gefäße war schon oben die Rede: von dem Vas afferens der Kieme gehen Gefäße in die Kiemenmilz hinein und sammeln sich nachher am vorderen Ende wieder zu einem stärkeren Gefäß, dem Vas efferens der Blutdrüse. Für den Kreislauf in der Kiemenmilz der andern Dibranchiaten gibt JOUBIN dieselbe Richtung des Blutstromes an: aus der Kiemenmilz selbst geht direkt kein Blut in die Kieme. SCHÄFER behauptet allerdings das Gegenteil und führt verschiedene Gründe hierfür an, aber der anatomische Befund läßt nur eine Richtung des Blutstromes im Sinne JOUBINS zu.

Der sog. »weiße Körper«.

(Fig. 14, 29, 30 *corp.lut*, Fig. 19.)

Es bleibt nun noch übrig, des sog. weißen Körpers in der Augenkapsel zu gedenken, der als Äquivalent des Fettes, als Lymphdrüse usw. beschrieben wurde. Zuletzt hat FAUSSEK die Entwicklungsgeschichte dieses Organs bei *Sepia* und *Loligo* verfolgt und seinen Aufbau am ausgebildeten Tiere beschrieben (1893, 1900). Er konstatiert, daß der weiße Körper »aus dem verdickten Ectoderm des primären Augenstieles und aus der subocularen Einstülpung, die mit dem an der Bildung des Nervensystems unbeteiligten Materiale der Anlage der Kopfganglien verlötet ist« entsteht (1900, S. 166). Er hält ferner für wahrscheinlich, daß diese ectodermalen Anlagen in einer postembryonalen Periode von Zellen mesodermalen Ursprungs verdrängt werden, die dann als die eigentliche Quelle der Lymphknoten dienen (S. 168)[1].

Im ausgebildeten Zustande (am erwachsenen Tiere) besteht der weiße Körper aus einzelnen Zellen, die in den hier sehr weiten Maschen eines reticulären Bindegewebes liegen; die Zellen sehen wie Blutkörperchen aus, und die vielen Kernteilungsfiguren machen die Annahme sehr wahrscheinlich, daß der weiße Körper tatsäch-

[1] Vgl. PELSENER 1901: Nach PELSENER soll der »weiße Körper« ein rudimentäres Sinnesorgan sein. Leider läßt das kurze Referat a. a. O. nichts Genaueres erkennen.

lich ein Lymphknoten, eine Bildungsstätte für Blutkörperchen ist (FAUSSEK, 1893).

Das Verhalten des weißen Körpers bei *Opisthoteuthis* macht diese Annahme zur Gewißheit. Denn er besitzt jene purpurrote Farbe, die, wie wir oben erwähnten, nur von der Farbe der Blutkörperchen herrührt, wie die mikroskopiche Untersuchung lehrt.

Der weiße Körper selbst liegt auf dem Augenganglion und erstreckt sich zwischen Ganglion und Auge zwischen die einzelnen Nervi retinae hindurch bis auf die Unterseite des Ganglions. Die ihn versorgenden Gefäße haben wir oben schon besprochen (S. 214). Sein histologischer Bau ist der von FAUSSEK für *Octopus* beschriebene: eine dünne bindegewebige Haut, an die sich nach innen Faserstränge ansetzen, die untereinander ein sehr weites Maschenwerk bilden. In den Maschen liegen die in Teilung begriffenen bzw. schon geteilten Kerne dicht zusammengepackt nesterweise beieinander, eine Anordnung, die schon bei schwacher Vergrößerung infolge der verschiedenen Tinktionsfähigkeit des ruhenden und des sich teilenden Kernes deutlich wird. Die Kerne umgeben sich mit einem Plasmahof, und man bemerkt das Auftreten prächtig hellpurpur gefärbter Tropfen und Tröpfchen, durch die die Färbung des »weißen Körpers« herbeigeführt wird (Fig. 19 $bl.k_1$). Diese Zellen, die locker nebeneinander in den Maschen des Bindegewebes liegen, wandeln sich zu Blutkörperchen um, indem die Tröpfchen sich zu Granulis verdichten. Durch die vom weißen Körper ausgehenden Gefäße werden sie in den Kreislauf eingeführt.

An dieser Stelle möchte ich die Beschreibung eines mir in seinem Bau und in seiner Bedeutung rätselhaft gebliebenen Organs einschieben, das unter dem Oesophagus vor dem Magen und zwischen den Leberlappen liegt. Es stellt einen dreizipfeligen Gewebekörper von geringer Größe und von brauner Farbe vor (Fig. 9 *org*). Der eine der drei Zipfel zieht sich unter dem Oesophagus entlang nach vorn bis zum Gehirn aus, die beiden andern ziehen nach hinten zwischen Magen und rechtem bzw. linkem Leberlappen hindurch, um in dem Bindegewebe der Magen und der Lebergänge zu verschwinden. Diese drei Stränge sind nur in der nächsten Nähe des Organs kräftiger entwickelt und sind von brauner Farbe; im übrigen stellen sie schwer sichtbare weißliche Fäden vor. Die histologische Untersuchung zeigte, daß wir es hier anscheinend mit drei Gefäßen zu tun haben, die sich in dem Organ

vereinigen. Die Wand dieser Gefäße wird von einer sehr stark gefalteten und eingebuchteten kernlosen und homogenen Membran gebildet, die auf dem Querschnitt das Bild einer hundertfältig gewundenen, in sich zurücklaufenden Linie bietet und große Ähnlichkeit mit der Intima der Arterien aufweist (S. 210). Dort wo die drei Gefäße sich zu dem Organ vereinigen, scheint sich diese Linie verdoppelt zu haben, eine Täuschung, die durch eine Einstülpung hervorgerufen wird. Der Inhalt dieser Gefäße beschränkt sich in der Hauptsache auf die Vereinigungsstelle und setzt sich zusammen aus einer homogenen Masse, in der Zellkerne und körnige, dunkel gefärbte Massen unbekannter Natur liegen, außerdem noch Zellen von rundlichen Umrissen mit einem Kerne und ähnlichen klumpigen braunen Massen, wie wir sie in dem Kiemenherz wahrnahmen. Wie gesagt bin ich mir über die Bedeutung dieses Organs nicht klar geworden. Ich möchte die Vermutung aussprechen, daß wir es mit dem Überreste des alten Dottersackes zu tun haben, bzw. mit dem obliterierten vorderen Teile des großen venösen Sinus, eine Auffassung, die ich mir auf Grund der Lagebeziehungen gebildet habe.

Das Urogenitalsystem und das Pericard.

(Fig. 18.)

Zwischen den Geschlechtsorganen, der Leibeshöhle und dem Excretionssystem besteht bei den Cephalopoden ein enger Zusammenhang, indem Teile der Leibeshöhle in den Dienst des Excretionssystems treten und andre Teile bei der Fortleitung der Geschlechtsprodukte beteiligt sind. Bei den Octopoden ist das Pericard oder die sekundäre Leibeshöhle im Vergleich zu den Decapoden und noch mehr im Vergleich zu *Nautilus* reduciert: sie beschränkt sich auf die Kapsel des Kiemenherzanhanges oder der Pericardialdrüse, die Gonadenhöhle und die diese Teile miteinander verbindenden Wassergefäße. Bei *Eledone* z. B. »findet sich an der Basis des Ureters eine Papille, an deren Spitze eine Öffnung in ein System von Räumen führt: zunächst in einen kurzen Gang, der einerseits in einen Blindsack übergeht, welcher in seiner Enderweiterung den Kiemenherzanhang (Pericardialdrüse) enthält, anderseits sich in einen langen engen Kanal fortsetzt, welcher am Halse des flaschenförmigen Blindsackes beginnt und zu der die Geschlechtsdrüse einschließenden bzw. bildenden Kapsel verläuft« (Grobben, 1884, S. 28). Beim Weibchen sind diese Kanäle schmal und beiderseits gleich entwickelt, beim Männchen dagegen sind sie asymmetrisch, indem der linke breiter und kürzer als

der rechte ist, und sich gegen die Hodenkapsel noch stark erweitert.

Der Ausführungsgang der Gonade ist bei den Octopoden im weiblichen Geschlechte paarig, im männlichen dagegen unpaar, indem bei diesem nur der linke ausgebildet ist.

»Die Nieren stellen paarige Säcke dar, die an keiner Stelle miteinander kommunizieren« (GROBBEN a. a. O.).

Opisthoteuthis stimmt in den hier angeführten Punkten nur hinsichtlich der Nieren mit den Octopodiden überein; was Geschlechtsorgane und sekundäre Leibeshöhle anlangt, so sind hier sehr wesentliche Unterschiede vorhanden, über die ich an andrer Stelle in aller Kürze berichtet habe (MEYER, 1906).

Das Excretionssystem.

(Fig. 18.)

Beginnen wir mit dem Excretionssystem: Die Nieren sind nicht symmetrisch entwickelt, indem die linke etwas größer ist und über die Mediane nach rechts hinausgreift. Sie stellen langgestreckte, in der Mitte eingeschnürte Säcke dar, die in einem nach außen offenen Bogen gekrümmt sind; sie berühren sich nicht und sind nicht miteinander verwachsen. Sie liegen, wie auch die Geschlechtsorgane und das Pericard, in der hinteren Körperhöhle und legen sich dem Diaphragma vorn dicht an, mit dem sie in dem Winkel zwischen Diaphragma und Depressor infundibuli verwachsen. Mit der Wand des Eingeweidesackes sind sie nicht verbunden, wie dies bei *Octopus* usw. der Fall ist. Die Einschnürung in der Mitte (Fig. 18) zerlegt jede Niere in eine vordere und in eine hintere Abteilung; in der vorderen liegt die Vena hepatica (Fig. 18 *ven.hep*), in der hinteren der Schenkel der Vena cava (Fig. 18 *sch.ven.cav*). Die Einschnürung befindet sich dort, wo die Vena hepatica in den Schenkel der Vena cava einmündet.

Der vordere Abschnitt ist kleiner, sowohl was seine Länge als auch was seinen Querschnitt angeht; er ist röhrenförmig, während die hintere Abteilung eher den Namen Harn- bzw. Nierensack verdient. Zwischen den beiden vorderen Abteilungen liegt das arterielle Herz, über ihnen die Keimdrüse; die hinteren Abteilungen liegen über den Vorhöfen und dem Ausleitungsweg der Keimdrüse.

Die Nierenanhänge beginnen dicht hinter dem Austritt der Vena hepatica aus dem Diaphragma und begleiten den Schenkel der Vena cava bis an das Kiemenherz, mit dem sie durch Bindegewebe

innig verbunden sind. Medianwärts vom Kiemenherzen sacken sie sich nach hinten und unten trichterförmig aus; das Rohr dieses Trichters bildet der Ureter, der sich unter den Kiemen auf einer Papille mit einem Schlitze öffnet (Fig. 2, 18 *N*); an seiner Basis liegt die Öffnung der Visceropericardialhöhle (*can.vp.d*).

Das eigentlich excretorisch tätige Epithel der Niere ist nur an der einen Seite und zwar dort, wo sich die Venen an die Niere anlehnen, entwickelt und stellt dort starke in das Lumen des Nierensackes eingestülpte Epithelwucherungen vor, in deren Hohlraum Ausstülpungen der betreffenden Vene hineingewachsen sind. Wir vermissen bei *Opisthoteuthis* eine Gliederung dieser »Venenanhänge« in distinkte Teile, in einzelne Anhänge, wie sie bei Octopoden und Decapoden beschrieben sind (VIGELIUS, 1880). Bei *Opisthoteuthis* sind es schwammige Gebilde mit unvollkommener Bildung von Lappen und Läppchen. Die Anhänge sind nicht überall gleichmäßig entwickelt; am mächtigsten am Kiemenherz, verschmälern sie sich längs des Schenkels der Vena cava, um dann an der Vena hepatica entlang wieder etwas an Umfang zuzunehmen. Ihre Oberfläche macht bei Lupenvergrößerung einen sammetartigen Eindruck, der dadurch hervorgerufen wird, daß einzelne Zellen sich zwischen den übrigen vordrängen.

Die Oberfläche dieser Venenanhänge wird durch zahlreiche Falten und Einstülpungen vergrößert, die sich äußerlich als kleine runde Löcher bemerkbar machen; diese Einstülpungen erweitern sich nach der Tiefe beträchtlich. Die Vene hat ein ziemlich weites Lumen und schickt in die Venenanhänge ihrerseits Ausstülpungen hinein, die sich dem Epithel des Nierensackes eng anlegen. Vom Inneren der Vene aus gesehen, erscheinen diese Ausstülpungen als Löcher von unregelmäßiger Anordnung auf der der Niere zugekehrten Seite der Gefäßwand.

Bezüglich des histologischen Verhaltens kann ich mich kurz fassen, da *Opisthoteuthis*, soweit der Erhaltungszustand eine Untersuchung möglich machte, mit den Octopodiden übereinstimmt. Die Epithelzellen zeigen die von VIGELIUS und GROBBEN beschriebene feine Streifung im Inneren, außerdem an ihrem dem Nierensack zugekehrten Ende einen ziemlich breiten dunklen Saum und eine Stäbchencuticula; diese histologischen Differenzierungen werden aber nur bei einer Färbung nach HEIDENHAIN deutlich.

Die Auskleidung des Harnsackes besteht aus einem Epithel von wechselnder Höhe; stellenweise ist es Plattenepithel, stellenweise ein mehr oder minder hohes Cylinderepithel, das alle Eigenheiten des

Epithels der Anhänge aufweist. Die Wand des Harnsackes wird durch zahlreiche Muskel- und Bindegewebefasern verstärkt, zwischen denen viele Capillaren verlaufen.

Der Inhalt des Harnsackes besteht aus großen weißen Klumpen, die sich intensiv mit Farbstoffen färben und auf Schnitten eine Zusammensetzung aus einzelnen kugeligen, teilweise zusammenfließenden Tropfen zeigen. Konzentrisch geschichtete Körper, wie VIGELIUS sie bei den von ihm untersuchten Formen beschreibt, habe ich nicht gefunden. In den Einstülpungen habe ich Massen gefunden, die ungefähr die Form der Einstülpung wiederholen, sich inwendig kaum, am Rande um so intensiver färben. In den Excretmassen liegen zahlreich verstreute Zellkerne, die mitunter einen runden homogenen, anscheinend zerfließenden Plasmahof besitzen; es sind durchgewanderte Blutkörperchen, wie ich auf Grund einiger allerdings vereinzelter Zellen, die unzweifelhaft Blutkörperchen sind, schließe.

Der Ureter (Fig. 18 *Ur*) besitzt stark fleischig entwickelte Wände, in denen Längs- und Ringmuskelfasern im Bindegewebe eingebettet liegen. Er verschmälert sich zapfenförmig gegen die Nierenöffnung; inwendig trägt er eine Anzahl Längsfalten, die in den Harnsack ausstrahlen und hier allmählich verstreichen. Das Epithel des Ureters unterscheidet sich von dem des Harnsackes, indem es ein ziemlich hohes flimmerndes Cylinderepithel ist mit zahlreich eingestreuten Schleimzellen. Die Öffnung ist schlitzförmig und liegt auf einer kleinen Papille, gebildet durch den Ureter, der die Haut des Eingeweidesackes vorstülpt.

Das Pericard.

(Fig. 17, 18 *vp.*)

Direkt neben der Öffnung des Ureters in den Harnsack liegt eine zweite Öffnung, umgeben von wulstig aufgeworfenen Rändern, die allmählich in der Wand des Harnsackes verschwinden. Die Öffnung führt durch einen engen Kanal zu dem Anhang des Kiemenherzens, und wir erkennen in ihr den Eingang zur Visceropericardialhöhle oder zum Pericard. Der Kanal erweitert sich an der Kapsel des Kiemenherzanhanges nur wenig und vereinigt sich hier mit einem zweiten Kanal, dem sog. Wassergefäß, das die Verbindung mit der Gonadenhöhle herstellt (Fig. 18 *can.vp*, *can.vp.d*). Schon in meiner ersten Mitteilung stellte ich fest, daß bei *Opisthoteuthis*, entsprechend der einseitigen Ausbildung der ausleitenden Geschlechtswege, nur ein Wassergefäß und zwar nur das linke ausgebildet ist, während

das rechte obliteriert und die Gonadenhöhle nicht mehr erreicht (*can.vp.rd*).

Betrachten wir zunächst den Teil der Visceropericardialhöhle, der wegen seiner Beziehungen zur Gonade als Gonadenhöhle bezeichnet wird. Wir müssen Hoden und Ovarium gesondert behandeln, da bei beiden die Verhältnisse verschieden sind, genau wie beim Hoden und Ovarium der Octopodiden. Sie liegen an derselben Stelle, nämlich beide in der hinteren Körperkammer über dem Herzen und über dem vorderen, aber vor dem hinteren Abschnitte der Nierensäcke. Sie haben beide fast elliptischen Umriß, die kurze Arterie der Keimdrüse tritt bei beiden an der entsprechenden Stelle ein, um sich sogleich in verschiedene Zweige aufzulösen. Bei beiden ist nur der linke Leitungsweg für die Geschlechtsprodukte vorhanden, der unter dem linken Schenkel der Vena cava und unter dem linken Vorhof nach hinten zieht; die gut entwickelten Anhangsdrüsen wollen wir später betrachten. Der linke Wasserkanal zieht über den Ausleitungsweg unter dem Vorhof und dem Schenkel der Vena cava zur Unterseite des linken Kiemenherzens, wo er sich hinter der Pericardialdrüse mit dem weiter oben beschriebenen Kanale vereinigt, durch den dann eine Kommunikation mit dem linken Nierensacke hergestellt wird (Fig. 18).

So weit das Gemeinsame. Beim Männchen ist die Gonadenhöhle reduziert, beim Weibchen dagegen nicht. Wir finden bei den Dibranchiaten ein Ovarium, das frei in die Gonadenhöhle hineinragt, auf seiner ganzen Oberfläche von dem Epithel des Pericards überzogen, das die Eier erst durchbrechen müssen, ehe sie in die Gonadenhöhle gelangen können. Der Hoden, bestehend aus sehr zahlreichen Keimschläuchen, die gegen eine gemeinsame Öffnung convergieren, hängt entweder in die Gonadenhöhle hinein an einem schmalen Aufhängebande (Mesorchium), das der Arterie zum Eintritt dient, und ist dann rings vom Peritonealepithel überzogen, das an jener Öffnung in das Keimepithel überschlägt. Dieses ist bei den Octopoden der Fall. Oder er liegt wie bei *Sepia* ganz außerhalb des Pericards, und die Ausleitung des Spermas in die Gonadenhöhle wird durch einen besonderen Kanal besorgt. Grobben bezeichnet diese morphologischen Beziehungen zwischen Pericard und Hoden mit dem Ausdruck »retroperitoneal« (Grobben, 1884, S. 13). Dieser Unterschied gegenüber der Lagerung des Octopodenhodens ist jedoch nur ein gradueller; bei *Sepia* liegt der Hoden ganz außerhalb der Pericardialhöhle, bei *Octopus* hängt er an jenem Bande vollständig hinein; es

lassen sich alle Übergänge von dem Hoden von *Sepia* zu dem von *Octopus* konstruieren. Einen solchen Übergang finden wir bei *Opisthoteuthis* zum Teil verwirklicht (Fig. 18, 17, Textfig. VIII). Der Hoden, dessen Öffnung links, etwas hinter dem linken Scheitel liegt, ist nur hier ein kleines Stück vom Epithel des Pericards überzogen; er liegt im übrigen frei in dem Eingeweidesack und stülpt sich nur sehr wenig in die Gonadenhöhle vor. Diese ist klein und becherförmig; sie verschmälert sich nach hinten und geht allmählich in das Vas deferens (Textfig. VIII *v.def*) über. Rechts geht, bevor das Vas deferens als solches zu erkennen ist, von der hinteren Wand der linke Wasserkanal ab.

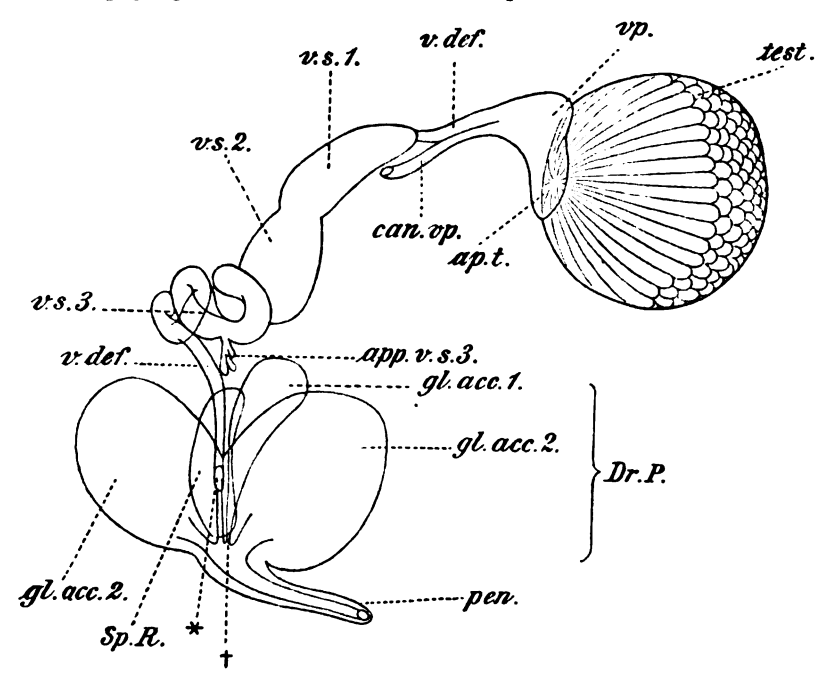
Beim Weibchen sind die Abweichungen von dem Typus der Octopodiden gering. Das Ovarium stimmt in seinem Aufbau mit dem von *Octopus* überein: ein einziger, reich verzweigter Baum, dessen Zweige die Eitrauben bilden, die vom Peritonealepithel überzogen werden. Die Gonadenhöhle ist geräumig, links unten geht von ihr das Wassergefäß ab, das über den Oviduct nach links zum Kiemenherzanhang zieht, genau wie beim Männchen. Der Oviduct entspringt vorn in der Mediane, läuft dann im Bogen in der Wand der Pericardialhöhle nach links, hier biegt er nach hinten um und zieht in der oben beschriebenen Weise weiter (Fig. 21).

Das Epithel der Gonadenhöhle wechselt zwischen einem Pflaster- und einem Cylinderepithel. Beim Weibchen flimmert die ganze Gonadenhöhle mit Ausnahme des Überzuges der Eier und der Zweige, auf denen sie sitzen. Beim Männchen flimmert ebenfalls die Auskleidung der ganzen Höhle, ausgenommen den rings um die Öffnung des Hodens gelegenen Teil.

Das Wassergefäß und jenes kanalförmige Stück, das die Verbindung zwischen Pericardialdrüse und Nierensack herstellt, sind histologisch gleichartig, beide zeichnen sich durch sehr starke bindegewebige Wandungen aus und tragen im Inneren Längsfalten. Das Epithel ist auch hier ein Flimmerepithel mit eingestreuten Schleimzellen, die sich besonders zahlreich in der Nähe der Pericardialdrüsen finden. An der Einmündungsstelle in die Gonadenhöhle sind besonders beim Männchen die Wände dünner, die Falten niedriger und das Lumen geräumiger. Wo das Wassergefäß in den nicht flimmernden Harnsack mündet, setzt sich das Flimmerepithel auf den wulstigen Rändern fort und geht kontinuierlich in das Flimmerepithel des Ureters über. GROBBEN deutet die Einmündung der Visceropericardialhöhle als »Wimpertrichter« (Nephrostom) (1884, S. 32).

Der Kiemenherzanhang, ein drüsiges Gebilde von hellbrauner

Färbung, sitzt an der Unterseite des Kiemenherzens (Fig. 18 *gl.vp*). Er ist von ungefähr rechteckiger Gestalt, und an einer Stelle stielartig an dem Kiemenherzen befestigt, so daß die Gewebe beider Organe kontinuierlich ineinander übergehen. An der der Anheftungsstelle entgegengesetzten Seite führt eine Spalte aus dem Pericard in



Textfig. VIII. Ansicht des jugendlichen männlichen Geshlechtsapparates, von oben. ZEISS I, a3.
test, Hoden; *ap.t*, Öffnung des Hodens; *vp*, Gonadenhöhle; *v.def*, Vas deferens; *can.vp*, linkes Wassergefäß; *v.s.1*, erster Abschnitt der Vesicula seminalis: *v.s.2*, zweiter Abschnitt der Vesicula seminalis; *v.s.3*, dritter Abschnitt der Vesicula seminalis; *app.v.s.3*, Anhangsdrüse des dritten Abschnittes; *Dr.P*, Paket der accessorischen Drüsen; *gl.acc.1*, unpaare Drüse; *gl.acc.2*, paarige Drüse; *Sp.R*, Spermatophorenreservoir; *pen*, Penis; *, Einmündung des Vas deferens in das Spermatophorenreservoir; †, Einmündung der unpaaren Drüse in das Vas deferens.

das Innere des Anhanges. GROBBEN bezeichnet diesen Anhang als Pericardialdrüse; er hat in dem Stamm der Mollusken bei den verschiedensten Abteilungen sein Homologon wiedergefunden, das er als Excretionsorgan, speziell als ein Wasser ausscheidendes deutet. Er stellt zugleich fest, daß »der Kiemenherzanhang ein vom Peritoneum gebildetes drüsiges Gebilde« ist, eine Auffassung, die durch die Entwicklungsgeschichte bestätigt wird (FAUSSEK, 1900). »Man beobachtet, schreibt GROBBEN (1884, S. 19), wie das Leibeshöhlenepithel, welches den Kiemenherzanhang außen überzieht, sich in die Spalte hinein

fortsetzt und weiter an dem unteren Rande der dieselben begrenzenden Wände in die Epithelauskleidung des Kiemenherzanhanges übergeht.« Die Beziehungen des Kiemenherzanhanges zum Pericard sind ähnliche wie die des Hodens zu diesem. Bei den Octopodiden liegt der Anhang ganz in das Pericard hineingestülpt, bei *Opisthoteuthis* liegt er retroperitoneal, nur an seinem der Anheftungsstelle abgekehrten Ende vom Peritonealepithel überzogen, das hier besonders hoch ist und viele Schleimzellen enthält. Eine einzige Spalte führt aus dem Pericard in das Innere der Drüse; bei *Eledone* sollen es nach GROBBEN mehrere sein, bei *Octopus defilippii* fand ich ebenfalls nur eine. Diese Spalte führt in ein System von Gängen und Höhlen, die durch die weit vorspringenden Falten der Drüsenwand gebildet werden. Das Peritonealepithel setzt sich längs der Spalte nur sehr wenig in das Innere der Drüse fort und wird von einem andern Epithel abgelöst, das die hohen Räume der Drüse auskleidet. GROBBEN beschreibt bei *Eledone* die Verschiedenheit des Epithels der Spalte und des Drüseninnern; *Opisthoteuthis* schließt sich mit *Octopus defilippii* dieser Form in der Ausbildung der Pericardialdrüse an. Die Epithelzellen bilden nämlich keine festgeschlossene Reihe, sondern ragen einzeln bauchig in das Lumen der Drüse vor; in der Größe variieren sie etwas, cytologische Differenzierungen konnte ich nicht auffinden. Gegen das Kiemenherz geht das Gewebe der Pericardialdrüse kontinuierlich in das des Kiemenherzens über, ebenso setzt sich in die Masse der Drüse eine Blutlacune des Kiemenherzens fort, ein Verhalten, das ich auch bei *Octopus defilippii* vorfand.

Was die Funktionen der Pericardialdrüse anlangt, so mutmaßt GROBBEN in ihr ein Excretionsorgan. Ich kann diese Frage nicht entscheiden, stellte aber oben schon die Vermutung auf, daß mit Hilfe dieses Organs die im Kiemenherzen aufgespeicherten Excrete entfernt würden, wahrscheinlich durch die Wassergefäße[1]. Beim Männchen fand ich dann noch in den Wassergefäßen sowohl wie auch in dem Inneren der Pericardialdrüsen Spermatozoen, teilweise auf einem frühen Stadium der Ausbildung, teilweise fast völlig entwickelt.

---

[1] Vgl. KOWALEWSKY, 1889, S. 67: »Die Versuche an den Sepien und an der *Sepiola* beweisen, daß bei denselben die physiologische Rolle der Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten von dem drüsigen Gewebe der Kiemenherzen selbst, aber nicht von den Anhängen ausgeführt wird.« Für die Octopoden müßte ein ähnliches Verhalten noch festgestellt werden.

Die männlichen Geschlechtsorgane.
(Fig. 16, 17, 18, 20, Textfig. VIII—XI).

Wenn ich mich jetzt der Beschreibung der Geschlechtsorgane und zwar zunächst der männlichen zuwende, so möchte ich noch einmal wiederholen, was ich in meiner früheren Mitteilung über den männlichen Geschlechtsapparat von *Opisthoteuthis* schon betont habe, daß gerade hier ein fundamentaler, bis jetzt noch nicht vermittelter Unterschied zwischen *Opisthoteuthis* (und *Cirroteuthis*) und den übrigen uns bekannten Dibranchiaten besteht (Meyer, 1906). Wie ich schon damals vermutete, haben wir die Ursache wahrscheinlich in dem Umstande zu suchen, daß bei *Opisthoteuthis* keine Spermatophoren, wenigstens nicht im Sinne der Dibranchiaten gebildet werden. Es fehlen daher Teile des ausleitenden Geschlechtsapparates, von denen wir annehmen, daß sie bei der Bildung der Spermatophoren eine wesentliche Rolle spielen; als Ersatz ist eine Anzahl accessorischer Drüsen vorhanden, die ihr Secret dem austretenden Sperma beimischen.

Über die Lage des Hodens in der Eingeweidehöhle und über seine Beziehungen zu den anliegenden Organsystemen ist oben das Nähere gesagt worden. Im Alter, d. h. bei dem geschlechtsreifen Tiere, hat der Hoden die Form eines Ellipsoids, mit quer gestellter größter Achse, beim jungen Tiere ist er fast kugelrund. Im reifen Zustande drängt er die umliegenden Organe auseinander, und schmiegt sich an die Flossenstütze so innig an, daß sie auf seiner Oberseite nahe dem vorderen Rand ihren Eindruck hinterläßt (Fig. 17 *est*). Am linken Scheitel liegt, wie oben gesagt, etwas nach hinten gerückt die Öffnung, durch die die Spermatozoen austreten. Der Hoden zeigt einen tubulösen Bau, die einzelnen Tubuli werden durch die Keimschläuche repräsentiert. Spärliches Bindegewebe, das nur dort stärker entwickelt ist, wo größere Gefäße ziehen, verbindet sie untereinander. Außen ist das Bindegewebe stärker ausgebildet und bildet hier eine derbe Tunica propria. Ein einschichtiges Keimepithel bildet die Wand der Tubuli; gegen das Lumen liegen die einzelnen Entwicklungsstadien der Spermatozoen ziemlich regelmäßig, die jüngsten außen, die ältesten innen. Das mir vorliegende Material reichte nicht zu einer Untersuchung der Spermatogenese aus: ich glaube behaupten zu können, daß keine wesentlichen Unterschiede zwischen der Spermabildung von *Opisthoteuthis* und der Octopodiden bestehen, deren Spermatogenese von Thesing (1903) untersucht ist.

Ich komme mit THESING zu dem Resultate, daß kein eigentlicher Cytophor gebildet wird. Man sieht zwar, wie das sich entwickelnde Spermatozoon mit dem Kopf in einem Plasmahof steckt, der auf den ersten Blick die Vermutung wachruft, es könne sich um ein Cytophor handeln; es ergibt sich indessen, daß es nur das Plasma der Spermatide ist, das aufquillt und nachher, wenn das Spermatozoon ausgebildet ist, als ein homogener, sich schlecht färbender Tropfen zurückbleibt. Man findet alle Stadien der Spermatogenese in einem Hoden in ziemlich regelmäßiger Verteilung beisammen.

Die Spermatozoen besitzen ein deutliches Spitzenstück, einen langen Kopf, ein kurzes dreieckiges Mittelstück und einen Schwanz, dessen Länge ich jedoch bei den Schnittpräparaten nicht feststellen konnte.

Um die Öffnung des Hodens ist die Tunica propria stark verdickt und zu einem wulstig aufgeworfenen Rand entwickelt. Die ihr gegenüberliegende Wand der Gonadenhöhle scheint sehr contractil zu sein, sie war stark gefaltet und das Lumen der Höhle daher verengert.

Die Gonadenhöhle verschmälert sich trichterförmig zum Vas deferens (Textfig. VIII *vp*). Noch ehe ein Vas deferens erkennbar ist, treten Falten auf, die sich in dieses fortsetzen. Von der Gonadenhöhle geht, bevor man ein eigentliches Vas deferens unterscheiden kann, das Wassergefäß ab (Fig. 17 *can.vp*). In der Gonadenhöhle fand ich nur wenige Spermatozoen, neben Klumpen von körniger Beschaffenheit, die wohl von den Plasmaresten der Spermatiden herrühren; außerdem noch Spermatozoen in frühen Entwicklungstadien, die man besonders in dem Anfangsteil des Wassergefäßes findet, das wohl dazu dient, diese abortiven Spermatozoen zu entfernen.

Das Vas deferens zieht unter dem linken Vorhof und dem linken Schenkel der Vena cava bzw. dem linken Nierensack nach hinten und erweitert sich zu einer Vesicula seminalis, die drei Abschnitte, zwei drüsige und einen distalen nicht drüsigen unterscheiden läßt (Fig. 17, Textfig. VIII *ves.sem.1*, *2*, *3*). Hinter dem dritten Abschnitt senkt sich das Vas deferens in ein großes Drüsenpaket ein (Fig. 2 *Dr.p.*, Fig. 17), das äußerlich kaum eine Gliederung erkennen läßt. Dieses Paket der accessorischen Drüsen, wie wir es in Kürze nennen wollen, übertrifft sowohl beim geschlechtsreifen Männchen wie beim jugendlichen den Hoden beträchtlich an Größe. Es liegt über dem Enddarm und füllt den ganzen hinteren Teil des Eingeweidesackes aus; durch diese riesig entwickelten Drüsen wird die Symmetrie des Ein-

geweidesackes, besonders des Muskels, den wir mit dem Retractor pallii medianus der Octopodiden homologisieren wollten, gestört. An diesem Drüsenpaket sitzt der schwache, nur wenig in die Mantelhöhle hineinragende Penis.

Das Vas deferens durchzieht das Drüsenpaket in gerader Richtung von vorn nach hinten; ziemlich in der Mitte öffnet es sich nach unten in einen geräumigen Sack, der sich längs des Vas deferens nach vorn und hinten erstreckt. Beim geschlechtsreifen Tiere fand ich ihn angefüllt mit Secretmassen, in denen die rudimentären Spermatophoren eingeschlossen liegen. Wir wollen ihn daher als Spermatophoren-Reservoir bezeichnen. Er besitzt nur eine Öffnung, durch die die Spermatophoren aus- und eintreten können. Bevor das Vas deferens in den Penis übergeht, nimmt es den Ausführungsgang einer unpaaren Drüse auf (Fig. 17, Textfig. VIII *gl.acc.1*), die an der Vorderseite des Drüsenpaketes neben der Eintrittsstelle des Vas deferens liegt. Ihr Ausführungsgang läuft über dem Vas deferens mitten durch das Paket nach hinten. Dicht hinter der Einmündung des Ausführungsganges dieser unpaaren Drüse empfängt das Vas deferens von rechts und links die Gänge einer paarigen Drüse (*gl.acc.2*), die die Hauptmasse des Drüsenpaketes bildet. Beim geschlechtsreifen Tiere sind die beiden Hälften miteinander verschmolzen und nicht zu trennen, wohl aber beim jugendlichen Tiere.

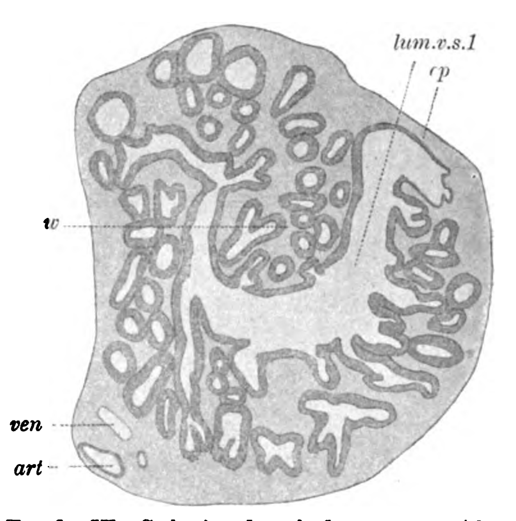
Die Spermatozoen sind zusammengeballt zu kurzen 0,6 mm langen Spiralen, die zwei bis drei Windungen besitzen, mit dem Kopf nach außen, mit den Schwanzfäden nach innen. Diese rudimentären Spermatophoren liegen in Secretmassen eingebettet zahlreich im dritten Abschnitt der Vesicula seminalis und dem Spermatophorenreservoir zusammen[1] (Fig. 17, Textfig. VIII *Sp.R*).

Betrachten wir nun die einzelnen Teile des Geschlechtsapparates näher. Das V a s d e f e r e n s hat eine bindegewebige Wandung mit sehr geringfügiger Muskulatur. Nächst der Gonadenhöhle besitzt es ein ziemlich weites Lumen, das durch zahlreiche (etwa 16—17) Falten von regelmäßig wechselnder Höhe, die mit sekundären Falten besetzt sind, eingeengt ist. Dies deutet darauf hin, daß gerade der Anfangsteil des V a s d e f e r e n s sehr erweiterungsfähig ist. Weiter distalwärts wird das Lumen enger, die Falten niedriger und weniger

[1] Bezüglich dieses Punktes möchte ich auf die kurze Schilderung der »Spermatophoren« in KORSCHELT und HEIDER, 1902, S. 426 ff. und Fig. 241 verweisen.

zahlreich (sieben bis acht). Das Vas deferens läuft ein Stück an der Vesicula seminalis entlang, bevor es in diese einmündet.

Der erste Abschnitt der Vesicula seminalis (Textfig. IX) ist so entstanden zu denken, daß das Lumen des Vas deferens sich spaltförmig erweitert hat und daß die beiden Längsseiten des Spaltes sich mit Drüsenmasse bedeckt haben. Das Kaliber des ersten Abschnittes ist in der Mitte am stärksten und verringert sich proximalwärts mehr als distalwärts. Die obere Seite springt in das Lumen vor und bildet einen Wulst, der wie nachher betont werden soll, histologisch bemerkenswert ist. Die Drüsenmassen sind zusammengesetzt aus einzelnen reichlich vom Bindegewebe umgebenen Drüsenschläuchen. Sie verlaufen in der Hauptsache in der Richtung der Vesicula seminalis und münden gewöhnlich zu mehreren gemeinsam. Das Epithel besteht aus Drüsen- und aus Flimmerzellen, die beide auch das Lumen des ersten Abschnittes auskleiden.

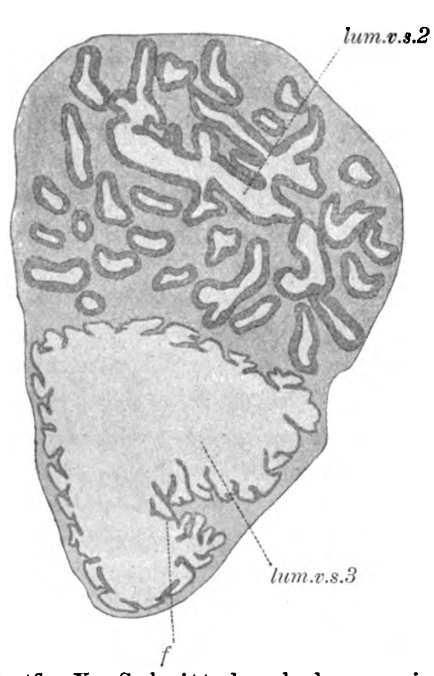


Textfig. IX. Schnitt durch den ersten Abschnitt der Vesicula seminalis eines geschlechtsreifen ♂.
lum.v.s.1, Lumen des ersten Abschnittes; *ep*, Stelle, wo nur Flimmerepithel; *w*, Wulst; *ven*, Vene; *art*, Arterie.

An der rechten Seite des Lumens ist nur niedriges Flimmerepithel vorhanden (Textfig. IX *ep*). In den Drüsenzellen des Wulstes finden sich zahlreiche Secretkugeln, die sich in den Zellen intensiv mit Eosin färben und auch außerhalb im Lumen der Drüsenschläuche die Farbe, wenn auch nicht so kräftig, annehmen. Sie sind als kleine Kugeln noch in den Secretmassen des Spermatophoren-Reservoirs nachweisbar.

Der zweite Abschnitt der Vesicula seminalis (Textfig. X) ist von dem ersten scharf getrennt; der erste nimmt an Umfang plötzlich ab und sitzt knopfartig in einer Vertiefung des zweiten Abschnittes. In seinem inneren Aufbau unterscheidet sich der zweite wesentlich vom ersten Abschnitt. Bei dem letzteren war ein großes weites Lumen vorhanden, dem oben und unten die Drüsenmassen anliegen, während

wir beim zweiten Abschnitt auf einem Querschnitt einen engen gewundenen Spalt von unregelmäßigen Formen bemerken, den das Sperma passieren muß. Die Lumina der Drüsenschläuche sind weiter geworden, aber in der Zusammensetzung ihres Epithels ist kein Unterschied zu bemerken. Secret fand ich nur spärlich und zwar nur im Lumen der Drüsenschläuche, als eine homogene, sich mit Hämatoxylin besser als mit andern Farbstoffen färbende Masse, in der die aus dem Wulst des ersten Abschnittes stammenden Secretkugeln stecken. Der zweite Abschnitt ist länger als der erste. Seine Drüsen erstrecken sich noch am dritten Abschnitt entlang.



Textfig. X. Schnitt durch den zweiten und dritten Abschnitt der Vesicula seminalis.

lum.v.s.2, Lumen des zweiten Abschnittes; *lum.v.s.3*, Lumen des dritten Abschnittes; *f*, T-förmige Falten des dritten Abschnittes.

Der dritte, nicht drüsige Abschnitt ist sowohl beim jungen wie beim geschlechtsreifen Tiere in zwei Windungen aufgerollt (Textfig. VIII, X). Er besitzt beim geschlechtsreifen Tiere ein sehr weites Lumen; seine Wandung ist schwach und besteht aus Bindegewebe, dem ein kubisches Flimmerepithel aufliegt. Die Wand ist mit im Querschnitt T-förmigen Falten bedeckt, die eine unregelmäßige netzartige Zeichnung bilden. Da die erste Windung rückläufig ist, so erhält man auf einem Querschnitt zweiten und dritten Abschnitt nebeneinander (Textfig. X). Der dritte Abschnitt dient zur Aufbewahrung der Spermatophoren und ihrer Hüllmassen. Auf der Höhe zwischen erster und zweiter Windung mündet eine Anhangsdrüse ein, die beim jugendlichen Tiere aus drei Drüsentubuli gebildet wird (Fig. 17, Textfig. VIII *app.v.s.3*). Histologisch unterscheidet sich diese nicht von den Drüsen des ersten und zweiten Abschnittes, wohl aber physiologisch, indem ihr Secret sich mit Hämatoxylin sehr intensiv färbt. Der dritte Abschnitt verengert sich

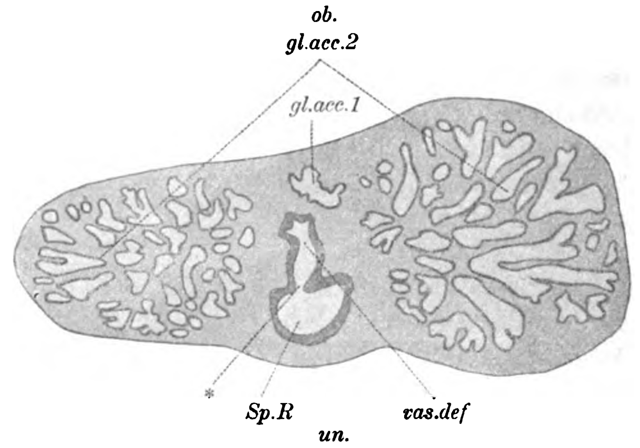
wieder sehr stark zu dem Vas deferens, das nun in das Drüsenpaket eintritt (Textfig. VIII *v.def*). Sein Lumen ist durch einige Längsfalten eingeengt, das Epithel flimmert, Muskelfasern fehlen.

Das Spermatophoren-Reservoir (Textfig. VIII *Sp.R*) unterscheidet sich histologisch nicht von dem dritten Abschnitt, dessen Eigenheiten es wiederholt, indem dieselben netzförmigen Falten sich auch hier finden. Nur bei den unreifen Exemplaren ist die Wand des Spermatophoren-Reservoirs vollkommen glatt (Textfig. XI *Sp.R*), das Epithel ein mehrschichtiges mit sehr kleinen Einzelzellen.

Das Epithel des Penis ist ein flimmerndes Cylinderepithel; die Wandung besteht fast nur aus Bindegewebe mit einigen wenigen eingestreuten Muskelfasern.

Es bleibt nun noch übrig, die einzelnen accessorischen Drüsen zu betrachten. Die unpaare Drüse (*gl.acc.1*) liegt an der Vorderseite des Paketes dicht neben dem Vas deferens; sie hat ungefähr die Form eines »Dreikanters« und sitzt mit der breiteren Fläche dem Drüsenpaket auf. Die einzelnen sie zusammensetzenden Drüsenschläuche convergieren gegen einen im Inneren der Drüse gelegenen Punkt, von dem der Ausführungsgang seinen Anfang nimmt. Eine kräftige Muskulatur umgibt außen die Drüse, senkt sich auch in ihr Inneres ein und umspinnt die einzelnen Drüsenschläuche. Das Epithel ist ein hohes Cylinderepithel, das nur aus Drüsenzellen besteht und keine Flimmerzellen enthält. Die Secretion ist insofern merkwürdig, als die Zellen der ganzen Drüse sich alle auf demselben Stadium der Secretbildung befinden. Auffallend ist das Bild in dem Falle, wenn sich hinter der austretenden Secretvacuole eine zweite bildet, welche von jener durch eine Schicht Zellplasma getrennt wird; diese Schicht liegt in allen Zellen der Drüsenschläuche an derselben Stelle, so daß der Eindruck einer einheitlichen Zone erweckt wird, die durch ihre Tinktionsfähigkeit gegen die farblosen Vacuolen absticht (Fig. 16 *pl*). Der Ausführungsgang der unpaaren Drüse (Textfig. XI) läuft über dem Vas deferens entlang, um schließlich in dieses einzumünden. Beim jugendlichen Tiere unterscheidet sich die Drüse in folgenden Punkten von der des geschlechtsreifen Tieres: die Tubuli sind weniger zahlreich, das sie umspinnende Bindegewebe ist viel reicher entwickelt, die Muskulatur der Drüse fehlt fast ganz, das Epithel ist undifferenziert und macht einen embryonalen Eindruck. Dieses gilt von dem Epithel des jugendlichen Geschlechtsapparates im allgemeinen: man bemerkt keine Flimmern und bis auf vereinzelte Schleimzellen keine Andeutung der späteren Arbeitsteilung.

Die beiden rechts und links liegenden distalen Drüsen (Textfig. VIII, XI *gl.acc.2*) befinden sich bei dem von mir untersuchten brünstigen Männchen in dem Zustande vollster Secretion: von dem Drüsenepithel sind nur noch die Zellwände erhalten, und die Kerne sind schwer zu sehen, da sie sich schlecht färben; Secret selbst konnte ich nicht mehr auffinden. In diesem Zustande sind die beiden Drüsen fast vollkommen miteinander verschmolzen und lassen selbst auf Querschnitten kaum ihre Zusammensetzung aus zwei Teilen erkennen. Dieses ist nur an dem unreifen Tiere möglich, wo man aber auch



Textfig. XI. Querschnitt durch das Paket der accessorischen Drüsen eines jugendlichen Männchens.
vas.def, Vas deferens; *gl.acc.1*, Ausführungsgang der unpaaren Drüse; *gl.acc.2*, paarige Drüse; *Sp.R* Spermatophorenreservoir; *, Mündung des Spermatophorenreservoirs gegen das Vas deferens.

erst nach Aufhellung des Präparates in einem Harze die beiden Drüsenhälften erkennen kann. Jede Drüsenhälfte besitzt ihren eignen Ausführungsgang, der hinter dem der unpaaren Drüse in das Vas deferens einmündet. Gegen diesen Ausführungsgang convergieren die einzelnen Drüsenschläuche, die beim unreifen Tiere durch Bindegewebe voneinander getrennt sind, das beim geschlechtsreifen Tiere bis auf geringe Reste verschwunden ist (Textfig. XI *gl.acc.2*). Dieses Bindegewebe verbindet beim jugendlichen Geschlechtsapparat, wie ich noch bemerken will, unpaare Drüse, paarige Drüse und Spermatophorenreservoir so fest miteinander, daß eine Präparation der einzelnen Teile unmöglich ist. Auch diese paarige Drüse besitzt ringsherum eine Muskellage, die wie die der unpaaren Drüse zur Ejaculation der Secrete dient.

Die Secrete dieser drei accessorischen Drüsen werden erst bei

der Begattung verwendet. Der Reiz des austretenden Spermaklumpens bewirkt wahrscheinlich ihre Entleerung.

Über die Art und Weise der Begattung von *Opisthoteuthis* läßt sich schwer etwas Bestimmtes sagen. Ich schließe aus der Größe der Saugnäpfe des Männchens, daß dieses sich an das Weibchen anklammert, und daß die Begattung mit Hilfe des ein- und ausstülpbaren Trichters vollzogen wird.

Die männlichen Geschlechtsorgane von *Opisthoteuthis* haben Ijima und Ikeda schon beschrieben (1895, S. 334); doch muß ich gestehen, daß mir ihre Zeichnung, wie auch die Erklärung vollkommen unverständlich geblieben ist. Sie beschreiben einen dreiteiligen Hoden; höchstwahrscheinlich haben sie die mit den Venenanhängen bedeckten Schenkel der Vena cava bzw. der Vena hepatica für den Hoden gehalten. Die andern als Prostata, Spermatophorensack und Vesicula seminalis bezeichneten Teile vermag ich nicht zu deuten.

In der Literatur findet sich nur noch eine Beschreibung des männlichen Geschlechtsapparates eines Cirroteuthiden, nämlich des *Sciadephorus* (*Cirroteuthis*) *Mülleri* von Reinhardt und Prosch (1846). Die sehr kurze Beschreibung und die Abbildung weisen darauf hin, daß wir es mit ähnlichen Verhältnissen wie bei *Opisthoteuthis* zu tun haben. Die Angaben von Reinhardt und Prosch sind ungefähr die folgenden (S. 30, 31): »Die männlichen Geschlechtsorgane zeichnen sich durch einen auffallend einfachen Bau aus; mehrere der bei den übrigen Cephalopoden vorkommenden Anhangsdrüsen fehlen hier. Wir haben nur einen kleinen fast kugelrunden Hoden gefunden . . .; ferner einen von seiner Kapsel ausgehenden sehr dünnen Samengang, der sich nach oben zu einer Samenblase erweitert, und endlich einen Spermatophorensack, auf dessen Mitte die Samenblase einmündet. . . . . Die Samenblase ist dickwandig und auf ihrer Oberfläche mit netzartigen Falten versehen. Man findet, daß der Spermatophorensack durch eine breite Spiralfalte in zwei Teile geteilt ist, die nur durch eine kleine Öffnung miteinander in Verbindung stehen; der größere von diesen enthält eine klebrige Feuchtigkeit, während der kleinere . . . . gefüllt ist mit kleinen körnigen Körpern, die bis zu $^1/_2$ Linie Durchmesser erreichen. Die inwendige Oberfläche ist versehen mit deutlichen baumförmig verwachsenen Falten, die in dem kleineren Teile sehr lang gestreckt sind.«

Dieser kleinere Raum stellt sich nach seinem Inhalte, bestehend aus körnigen Körperchen, als unser Spermatophoren-Reservoir heraus,

der größere als die paarige Drüse. Die »Samenblase« entspricht nicht nur unsrer Vesicula seminalis, sondern auch, wie aus der Abbildung hervorzugehen scheint, der unpaaren Drüse. Was REINHARDT und PROSCH als Spermatophorensack ansehen, ist der von mir als Paket der accessorischen Drüsen bezeichnete Teil des Geschlechtsapparates[1].

Ich halte es nicht für angebracht, den Versuch zu machen, den Geschlechtsapparat von *Opisthoteuthis* auf den der Dibranchiaten zurückzuführen. Die physiologische Ungleichheit der Leistungen, die der ausleitende Apparat zu verrichten hat, hat sich auch im anatomischen Bau ausgedrückt. Bei den übrigen Dibranchiaten wird das Sperma in Spermatophoren verpackt, die einen komplizierten Apparat zum Ausschleudern des Spermas besitzen. Diese Spermatophoren sind fertig und werden in dem Spermatophorensack aufgespeichert, um durch den Hectocotylus auf das Weibchen übertragen zu werden. Bei *Opisthoteuthis* werden nur Spermaklumpen gebildet, die von keiner festen Membran umhüllt werden, sondern lose in Secretmassen eingebettet liegen. Das Secret der accessorischen Drüsen dient wohl sicher dazu, das Sperma zu verdünnen, und liefert den Reiz, der die Eigenbewegungen der vorher regungslos zu den Spiralen zusammengeballten Spermatozoen auslöst. Meiner Meinung nach macht dieser Unterschied in der Art und Weise, wie das Sperma verpackt und übertragen wird, einen Versuch, die Geschlechtsapparate dieser Gruppen aufeinander zurückzuführen, illusorisch.

So weit es angängig war, habe ich die in der Anatomie der Cephalopoden gebräuchlichen Namen beibehalten; die Ausdrücke Spermatophorensack und Prostata hingegen habe ich absichtlich vermieden, und mich mit der indifferenten Bezeichnung der unpaaren bzw. paarigen Drüse und des Spermatophoren-Reservoirs begnügt.

Ob diese Drüsenapparate mit den erwähnten Abschnitten der männlichen Leitungswege irgendwie homologisiert werden können, läßt sich zur Zeit kaum entscheiden.

Die weiblichen Geschlechtsorgane.

(Fig. 21, Textfig. XII—XV.)

Die Betrachtung der weiblichen Geschlechtsorgane wird uns nicht so lange in Anspruch nehmen wie die der männlichen. Die Ab-

[1] Der männliche Geschlechtsapparat von *Cirroteuthis umbellata*, den JOUBIN 1900 beschreibt, weicht deshalb von dem von *Opisthoteuthis* und von *Cirroteuthis Mülleri* so sehr ab, weil JOUBIN den weiblichen Geschlechtsapparat für den männlichen hält, ein Irrtum, der bei Kenntnis der Arbeit von REINHARDT und PROSCH nicht geschehen wäre.

weichungen von dem normalen Verhalten der Octopodiden und Philonexiden sind nicht groß; der wesentliche Unterschied besteht darin daß nur ein Eileiter und zwar nur der linke vorhanden ist, genau wie bei *Cirroteuthis* und bei *Stauroteuthis* (VERRILL, 1882, S. 384). In dem Verlauf des Eileiters ist eine große Eileiterdrüse eingeschaltet, die äußerlich eine Trennung in einen kleineren proximalen und in einen größeren distalen Abschnitt erkennen läßt, Verhältnisse, die bei den genannten Formen wiederkehren.

Da wir über die Gonadenhöhle und das allein vorhandene linke Wassergefäß oben schon gesprochen haben, so bleibt uns also noch die genauere Beschreibung des Ovariums selbst. Das Ovarium hat die Gestalt eines reich verzweigten Baumes, dessen einzelne Äste von den Trauben der sich entwickelnden Eier dargestellt werden. Dort, wo der Stamm der Wandung aufsitzt, tritt die Arterie der Keimdrüse ein, die ihre Äste in die einzelnen Eitrauben schickt. In den Stielen der einzelnen Eier findet man eine Arterie in der Mitte und zu beiden Seiten je ein venöses Gefäß, das sich mit denen der andern Eistiele zu der Vena genitalis vereinigt.

Der Eileiter entspringt ziemlich in der Mitte an der Hinterseite der Gonadenhöhle, zieht dann in ihrer Wand nach vorn links, biegt dann nach hinten um und tritt unter dem linken Vorhof und dem linken Schenkel der Vena cava durch. Hierauf biegt er wieder nach der Mitte im aufsteigenden Bogen um, um dann fast rechtwinklig geknickt in die riesig entwickelte Eileiterdrüse einzutreten. Er verläßt diese unten links und durchbricht nach hinten gebogen die Wand des Eingeweidesackes mit seinem in die Mantelhöhle hineinragenden freien Ende (Fig. 21).

Die einzelnen Eier am Eierstocke befinden sich nicht alle auf demselben Stadium der Entwicklung, wie es bei den Octopodiden die Regel ist, sondern zeigen alle Stufen der Reifung (Fig. 21 *ov*). Das größte Ei mißt ungefähr 3 mm im Längsdurchmesser und 2 mm im Querdurchmesser. Die Ablagerung von Dotter hatte bei dem von mir untersuchten Tiere noch nicht begonnen, ebensowenig die Ausscheidung eines Chorions. Ich glaube daher annehmen zu dürfen, daß die Eier von *Opisthoteuthis* noch größer werden; bei *Cirroteuthis* sind Eier von 2 cm Länge, bei *Stauroteuthis* solche von 11 mm Länge beschrieben worden, allerdings mit den tertiären Eihüllen (VERRILL, REINHARDT und PROSCH). Die Eier besitzen ein einzelliges Follikelepithel, das sich in das Innere des Eies hineinfaltet und zwar so, daß die Falten in der Richtung des größten Durchmessers

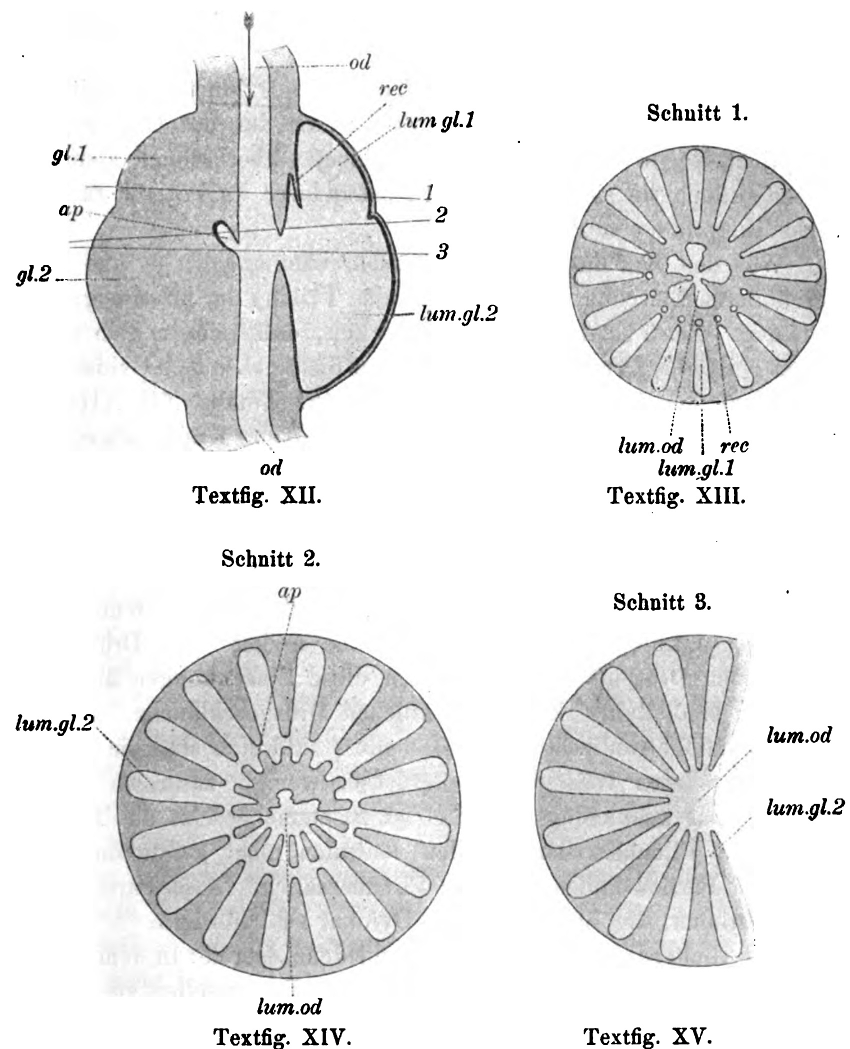
des Eies verlaufen. Auf dieses Follikelepithel folgt eine bindegewebige Schicht und auf diese das Epithel der Gonadenhöhle. All diese Verhältnisse, besonders die Genese dieser Eihüllen, sind in neuerer Zeit eingehend studiert worden (BERGMANN, 1903, SCHWEIKART, 1904), so daß ich hier nicht darauf einzugehen brauche, besonders da sich *Opisthoteuthis* in diesen Sachen den andern Dibranchiaten anschließt.

Der Oviduct trägt inwendig 6 bis 7 Längsfalten, die in die Gonadenhöhle verstreichen; seine Wände sind durch eine kräftige Ringmuskulatur — die Längsmuskeln treten zurück — ausgezeichnet, das ihn auskleidende Epithel ist ein Flimmerepithel mit Schleimzellen.

Die Eileiterdrüse ist ziemlich groß, 18 mm im Durchmesser und 22 mm lang bei dem von mir untersuchten Weibchen. Sie stellt einen Rotationskörper dar, dessen Achse der Oviduct ist. Der proximale kleinere Abschnitt sitzt deckelartig auf dem größeren distalen, der kugelige Form hat. Das mir zur Untersuchung vorliegende Exemplar befand sich offenbar erst im Anfang der Brunstperiode; ich konnte äußerlich nicht den bei andern Formen, wie *Eledone*, *Philonexis*, *Cirroteuthis* und *Stauroteuthis* beschriebenen Farbenunterschied der beiden Abschnitte der reifen Drüse wahrnehmen. Eine Verschiedenheit machte sich nur bei der Aufhellung der Drüse in Nelkenöl bemerkbar, indem der distale Teil undurchsichtig blieb und nur der proximale durchsichtig wurde. Äußerlich sieht man an der Drüse eine meridionale Streifung, die der Ausdruck eines fächerigen Baues der Drüse ist. Die Fächer stehen wie die Scheiben einer Orange rings um den Oviduct und durchsetzen die Drüse der Länge nach, so daß jedes Fach durch beide Abschnitte hindurchgeht (Fig. 21, Textfig. XII *gl1*, *gl2*). In dem distalen Abschnitt spalten sich einzelne Fächer noch einmal; man zählt daher in dem proximalen Abschnitt auf einen Querschnitt einige 70, auf einem durch den distalen Abschnitt gelegten Querschnitt etwa 80 Fächer.

Die einzelnen Drüsenfächer sind gegeneinander und gegen den Oviduct am proximalen und am distalen Ende vollkommen abgeschlossen und kommunizieren nur in der Mitte der Drüse eine kleine Strecke miteinander und mit dem Oviduct. Die Art und Weise, wie dies geschieht, macht man sich am besten an der Hand der beistehenden Textfiguren klar: Zunächst treten die einzelnen Drüsenfächer miteinander in Verbindung, indem dicht am Oviduct die Wand zwischen je zwei Fächern durchbrochen wird (Textfig. XII, XIV *ap*). Ein wenig distalwärts von dieser Stelle öffnen sich die einzelnen Fächer

ihrerseits gegen den Oviduct, indem die Wandung des Oviducts gegenüber dem Lumen eines jeden Faches durchreißt. Das stehen-



Textfig. XII. Textfig. XIII.

Textfig. XIV. Textfig. XV.

Längsschnitte und Querschnitte durch die Eileiterdrüse, schematisch. *od*, Oviduct; *lum.od*, Lumen des Oviducts; *gl.1*, proximaler Abschnitt der Eileiterdrüse; *gl.2*, distaler Abschnitt der Eileiterdrüse; *lum.gl.1*, Lumen des proximalen Abschnittes; *lum.gl.2*, Lumen des distalen Abschnittes; *rec*, die Receptacula seminis; *ap*, Öffnung der einzelnen Drüsenfächer gegeneinander.

gebliebene Stückchen der Wandung keilt sich bald aus und auf Querschnitten genau durch die Mitte der Drüse bekommen wir das Bild eines vielstrahligen Sternes (Textfig. XV). Weiter distalwärts

schließen sich die einzelnen Drüsenfächer gegeneinander und gegen den Oviduct wieder ab, und wir erhalten auf Querschnitten durch den distalen Abschnitt ähnliche Bilder wie oben (Textfig. XIII): In der Mitte der muskulöse Oviduct, umgeben von den Drüsenfächern des unteren Abschnittes.

Die innere Wand des distalen Teiles des Oviductes ist mit sehr vielen Längsfalten bedeckt, deren Zahl zuerst der der Drüsenfächer entspricht, gegen die Mündung des Oviductes aber schnell abnimmt; zuletzt ordnen sie sich zu Systemen sekundärer Falten, die fünf bis sechs Hauptfalten aufsitzen.

Was den Bau der einzelnen Drüsenfächer angeht, so entspricht der äußeren Einschnürung der Drüse eine Teilung der physiologischen Leistung. Zunächst ist noch zu bemerken, daß sich in dem proximalen Teil jedes Drüsenfaches ein Tubulus dicht neben dem Oviduct und parallel zu ihm in das Bindegewebe einsenkt (Textfig. XII, XIII *rec*); die Bedeutung dieser Tubuli, die alle zu einem Kreise angeordnet sind, und deren Epithel ein Flimmerepithel ohne Drüsenzellen ist, vermag ich nicht anzugeben; vielleicht stellen sie Receptacula seminis vor, wie sie Brock z. B. bei *Tremoctopus violaceus* beschreibt (Brock, 1882). In den übrigen Teilen des Drüsenfaches wird mit Ausnahme der centralen Partien eine Vergrößerung der Wandfläche durch Einsenkungen in das Bindegewebe erzielt. Da Drüsenfach dicht neben Drüsenfach liegt, können diese Einsenkungen nur flach sein; es sind daher keine eigentlichen Drüsenschläuche, sondern taschenähnliche Einbuchtungen. Besonders zahlreich sind sie in dem unteren größeren Teile der Eileiterdrüse, weniger zahlreich in dem oberen. Das auskleidende Epithel ist zusammengesetzt aus Drüsenzellen und Flimmerzellen; in den centralen nicht gefalteten, bzw. vertieften Partien finden sich nur Flimmerzellen. Diese Partien sind dazu bestimmt, die Secrete in den Oviduct zu befördern.

Die Eileiterdrüse liefert zwei verschiedene Secrete: In dem oberen proximalen Abschnitt ein Secret, das in den Drüsenzellen zu kleinen Haufen am Epithelrande liegt und aus kleinen, mit Hämatoxylin sich sehr intensiv färbenden Kügelchen besteht, die im Lumen des Drüsenfaches zu Fäden und Flocken zusammenschießen. Bei dem von mir untersuchten Exemplare ist die Secretbildung dieses Abschnittes nicht sehr intensiv. Um so intensiver secerniert der distale Abschnitt. Das hier gebildete Secret liegt als einzelne glänzende, wenig färbbare Kugel in großen Massen in den Drüsenzellen. Die Drüsenzellen gewinnen in diesem Abschnitte bei weitem die

Oberhand über die Flimmerzellen. Diese beiden Secrete dienen, wie wohl bei allen andern Cephalopoden zur Bildung der tertiären Eihüllen. Der Eileiter durchsetzt bald nach seinem Austritt aus der Eileiterdrüse die Wand des Eingeweidesackes und ragt in die Mantelhöhle hinein, den Penis an Länge und Umfang weit übertreffend.

Das Nervensystem.

(Fig. 2, 14, 22—29, Textfig. XVI)

Das Gehirn.

(Fig. 23.)

Die Konzentration der einzelnen Ganglien zu einer kompakten Masse, die das Gehirn der Octopoden vor dem der Decapoden auszeichnet, ist bei *Opisthoteuthis* noch weiter fortgeschritten. Die bei den Octopodiden gut ausgebildete, bei den Philonexiden schon weniger deutliche Gliederung in verschiedene Abschnitte ist fast völlig verwischt worden, und erst Längsschnitte durch das Gehirn zeigen seinen Aufbau aus verschiedenen Ganglien.

Das Gehirn liegt direkt dem Schlundkopf auf, von dem es nur durch die Muskelplatte, die Arme und Schlundkopf verbindet, getrennt wird (S. 204). Es liegt bei *Opisthoteuthis* im Einklang mit der Orientierung von HESCHELER-LANG (1900, S. 226), das Cerebralganglion vor dem Schlunde, das Pedalganglion hinter dem Schlunde, und wird von dem Kopfknorpel schützend umgeben; der Raum zwischen Hirn und Knorpel ist von lockerem Binde- und Gallertgewebe erfüllt. Wir erwähnten oben, daß die Kapsel des Augenganglions gegen die Schädelkapsel weit offen steht; bei der Kürze des Tractus opticus kommt so das Ganglion opticum direkt neben das Gehirn zu liegen.

Die äußeren Formen des Gehirns sind durch die Abplattung des Körpers in Mitleidenschaft gezogen worden. Die Unterschlundmasse — bei *Opisthoteuthis* liegt sie hinter dem Schlunde — ist bei *Opisthoteuthis* nicht länger als die hier vor dem Schlunde gelegene Oberschlundmasse, während wir bei allen andern Formen der Dibranchiaten sehen, daß die Oberschlundmasse an Ausdehnung gegen die unter dem Schlunde gelegenen Ganglien zurücktritt. Dafür tritt bei *Opisthoteuthis* eine Vergrößerung des sagittalen Durchmessers ein, die besonders das oberste Ganglion der Unterschlundmasse, das Ganglion viscerale, betrifft, das sich verhältnismäßig weit nach hinten verlängert. Äußerlich sind die einzelnen Ganglien schwer oder kaum zu unterscheiden: an der oberen Schlundpartie ist nur der Lobus supra-pharyn-

gealis zu erkennen (Bezeichnungen nach Dietl, 1878). Die Grenzen zwischen Ober- und Unterschlundpartie sind durch den auf der hinteren Commissur entspringenden, gewaltig entwickelten Nervus opticus verwischt worden und nur an der Öffnung zwischen vorderer (hier unterer) und hinterer (hier oberer) Commissur zu verfolgen. An der Unterschlundpartie ist die Grenze zwischen Visceral- und Infundibularganglion an dem Austritt zweier Arterien, die die Gefäße für die Arme liefern, zu erkennen (s. o. S. 212, Fig. 23 *art.br*). Das Visceralganglion ist das größte Ganglion der Unterschlundmasse: in der Aufsicht ist es herzförmig, indem es nach hinten spitz ausgezogen ist und hier in den Kopfknorpel eindringt, allmählich sich zu dem gemeinschaftlichen Stamm der Visceral-, der hinteren Trichternerven und des Nerven der Vena cava verschmälernd. Das kleinste Ganglion ist das Ganglion infundibulare (= Ganglion pedale); fast ebenso groß wie das Ganglion viscerale ist das Ganglion brachiale, das wie ein großer Sockel zu unterst dem Schlundkopf aufliegt.

Die die Oberschlundmasse zusammensetzenden Ganglien sind alle von ziemlich einheitlicher Größe. Die ganze Masse verbreitert sich nach unten etwas, so daß auch hier der Lobus supra-pharyngealis sockelartig dem Schlundkopf aufliegt. Ober- und Unterschlundpartie sind durch zwei Commissuren miteinander verbunden, eine schwächere vordere, die vom Lobus supra-pharyngealis zum Ganglion brachiale hinüberzieht und eine zweite hintere, die die Verbindung der übrigen Ganglien miteinander bildet. Sie nimmt fast die ganze Höhe des Gehirns ein. Das Foramen zwischen beiden Commissuren dient einigen Venen — nicht Arterien, wie man öfter lesen kann (Chéron, 1866) — zum Austritt. Auf der hinteren Commissur entspringt der größte vom Gehirn austretende Nerv, der Nervus opticus.

Ferner sind noch einige Commissuren zu erwähnen, die die rechte und linke Hirnhälfte miteinander verbinden: die Commissur des Brachialganglions, die frei über dem Oesophagus — nicht in der Oberschlundmasse — verläuft, und die beiden Hälften des Brachialganglions in Verbindung setzt, und die Commissur zwischen den Augennerven, die in dem Lobus basalis posterior liegt. Den feineren Bau des Gehirns habe ich nicht weiter studiert, da das Material nicht genügend erhalten war. Über die das Gehirn versorgenden Gefäße wurde bei der Besprechung des Kreislaufes das Nötige mitgeteilt.

Die Nerven.

(Fig. 14, 22, 25, 29.)

Wir gehen nun zu der Besprechung der einzelnen vom Gehirn ausgehenden Nerven über. Von der Oberschlundmasse nehmen die folgenden ihren Ursprung:

	Bezeichnung nach CHÉRON
1) Nervus buccalis	Nerf buccal
2) Nervi labiales	Nerfs des lèvres
3) N. oculomotorius anterior superior 4) N. anterior	Nerfs ophthalmiques supérieurs
5) N. opticus	Nerf optique
6) N. olfactorius	

Von der Unterschlundmasse:

7) Nn. brachiales	Nerfs des bras
8) Nn. interbrachiales und N. inferior	Nerfs interbrachiaux
9) N. oculomotorius anterior inf. 10) N. oculomotorius posterior inf. 11) N. ophthalmicus inferior	N. ophthalmique inférieur
12) N. staticus	N. auditif
13) N. infundibuli anterior	N. antérieur de l'entonnoir
14) N. venae cavae	N. de la grande veine
15) N. infundibuli posterior	N. postérieur de l'entonnoir
16) N. visceralis	N. viscéral
17) N. pallialis et accessorius	N. palléal et son accessoire
18) N. oculomotorius posterior superior 19) N. ophthalmicus superior	N. ophthalmique postérieur et supérieur.

Der Nervus buccalis (Fig. 23, 29 *n.bucc*) stellt die Verbindung des Gehirns mit dem sympathischen Unterschlundganglion her; er entspringt an der Seite des Lobus suprapharyngealis, verstreicht erst ein wenig nach außen und knickt dann nach hinten um, um zu dem unter dem Gehirn unmittelbar auf dem Schlundkopf gelegenen Unterschlundganglion zu treten; bei *Opisthoteuthis* ist er ein Nerv von mittlerer Stärke, verhältnismäßig kräftiger als bei *Octopus*.

Vorn am Lobus supra-pharyngealis entspringen eine Anzahl sehr variabeler Nerven, die Nervi labiales. Es handelt sich bei ihnen um sechs bis acht, oft asymmetrisch ausgebildete Nerven, die an der

Vorderseite des Schlundkopfes entlang laufen und dessen Bewegungsmuskulatur sowie die der Lippen versorgen (Fig. 23, 29 *n.lb*).

Ziemlich in der Mitte der Oberschlundmasse sehen wir einen feinen Nerven austreten, der nach vorn durch die Hirnhöhle zieht und, nachdem er die Schädelkapsel durchbohrt hat, den dort inserierenden Muskel versorgt (Fig. 2 *musc.ant*). Es ist der Nervus anterior (Fig. 23, 29 *n.ant*), der sich mit keinem der Nerven, die Chéron aufführt, mit Sicherheit identifizieren ließ; vielleicht ist sein Homologon unter den N. ophthalmiques supérieurs zu suchen.

Einem dieser eben genannten Nerven entspricht auch ein von der oberen Partie der Oberschlundmasse ausgehender Nerv, der N. oculomotorius superior anterior; er zieht nach außen über das Ganglion opticum und den weißen Körper hinweg und versorgt den oberen vorderen Bewegungsmuskel des Auges; gleich nach seinem Eintritt in die eigentliche Augenhöhle spaltet er sich in zwei Äste (Fig. 23, 29 *n.oc.ant.sup*).

Der größte Nerv des Gehirns überhaupt ist der Nervus opticus seu Tractus opticus, der auf der hinteren Commissur entspringt; er ist im Querschnitt rechteckig mit parallel zum Oesophagus gestellter längerer Seite (*n.opt*). Entsprechend der unverhältnismäßig großen Entwicklung des Auges ist er ebenfalls ganz besonders stark und kräftig und übertrifft in dieser Beziehung alle mir bekannten Cephalopoden. Er ist so kurz, daß das Ganglion opticum dem Gehirne dicht anliegt. Hiervon später.

Zu der Oberschlundmasse wird im allgemeinen auch der Nervus olfactorius gerechnet, der z. B. bei *Octopus* an der Unterseite des Augennerven neben dem Ganglion pedunculi entspringt. Bei *Opisthoteuthis* fehlt das Ganglion pedunculi und der Ursprung des Olfactorius ist beinahe auf die Unterschlundmasse verlegt. Da aber seine Fasern aus der Oberschlundmasse stammen sollen, mag er auch hier als der Oberschlundmasse zugehörig behandelt werden (Fig. 23, 14 *n.olf*). Er ist ein dünner Nerv, der dicht am Ganglion opticum entlang nach hinten zieht, an der Grenze von Hirn- und Augenkapsel durch den Knorpel tritt und nun, zunächst an der Außenseite der Augenkapsel, dann an der Flanke des Körpers nach hinten läuft, unter der Mantelhöhle entlang, und schließlich in den Geruchszapfen eintritt, der, wie oben dargestellt wurde, in dem hinteren röhrenförmigen Teil der Mantelhöhle liegt (Fig. 2 *G.olf*) (vgl. auch Jatta, 1887).

Von den Nerven der Unterschlundmasse wollen wir zunächst die Armnerven ins Auge fassen (Fig. 23, 29 $n.A_1$, $n.A_2$). Sie ent-

springen im unteren Teile des Brachialganglions, und zwar an den Seiten und am Hinterrande, nicht am Vorderrande. Es sind starke Nerven von elliptischem Querschnitt, die über den Schlundkopf hinwegziehen, dabei seinen Formen folgend, und in die acht Arme ausstrahlen. In dem gemeinsamen ringförmigen Kanal der Arme sind sie untereinander durch eine Ringcommissur verbunden, die die Form der Commissur bei den Octopoden wiederholt. Sie liegt als geschlossener Ring unter den Armnerven, von denen sie sich vollständig losgelöst hat, und mit denen sie nur noch durch je zwei bogenförmige Schenkel zusammenhängt, die von dem distalen Abschnitte der Armnerven herantreten (Fig. 29 *com*). Nach Brock (1880, S. 45) soll *Cirroteuthis* ein abweichendes Verhalten aufweisen, auf Grund dessen er an der Hand an von Reinhardt und Prosch gegebenen Abbildungen einen dritten Typus der Commissur der Armnerven aufstellt. Ich glaube indessen, daß die von Reinhardt und Prosch (Tab. V, Fig. 2) gegebene Abbildung, auf die Brock sich stützt, unrichtig ist, und daß sich auch bei *Cirroteuthis* der Octopodentypus findet, da ja *Cirroteuthis*, wie ich öfter Gelegenheit hatte festzustellen, mit *Opisthoteuthis* in den meisten Punkten übereinstimmt. Die Armnerven liegen in dem unteren kleineren Raume der Arme, dicht unter dem Septum. Im Querschnitt sind sie T-förmig; an der Oberseite durchziehen sehr breite Längsfaserstämme den ganzen Arm, an denen unten periphere Nervencentren sitzen. Diese bilden eine Reihe abwechselnd größerer und kleinerer Ganglien; die größeren gehören zu den Saugnäpfen, die kleineren, in zwei Reihen zwischen den Ganglien der Saugnäpfe stehend, zu den Cirren, so daß auch hier sich die Anordnung der betreffenden Organe in den zugehörigen nervösen Centren widerspiegelt (Fig. 22). Aber auch zwischen diesen Ganglien ist der Armnerv an seiner Unterseite mit einer Rinde von Ganglienzellen bedeckt (Fig. 26—28 *gg*). In zwei Reihen rechts und links entspringen von den Ganglien der Saugnäpfe die diese versorgenden Nerven, die nach unten hinabsteigen, zwischen dem mittleren und äußeren Längsmuskel der Unterseite hindurchtreten und in jenem oben erwähnten Polster in den Saugnapf eintreten (S. 201). Die Ganglien der Cirren sind zapfenförmig gestaltet und ordnen sich wie die Cirren paarweise an; der von ihnen ausgehende Cirrusnerv durchsetzt etwas zur Seite der Austrittslinie der Nerven für die Saugnäpfe die Armmuskulatur und steigt zum Cirrus hinab (Fig. 22, 28 *n.cir*). Die für die eigentliche Armmuskulatur bestimmten Nerven entspringen zu beiden Seiten der großen Längsnervenstämme, die den Armnerv

durchziehen (Fig. 26 *n.lg*, 22 *n.br*). Gegen die Spitzen der Arme wird, entsprechend dem embryonalen Charakter der Saugnäpfe und der Cirren auch die Differenzierung des Armnerven eine undeutliche.

Als Nerfs antérieurs de la tête und N. interbrachiaux beschreibt CHÉRON (1866, S. 28) Nerven, die zum Teil auf der Basis namentlich der dorsalen Arme, dann aber auch zwischen den einzelnen Armen entspringen und sich in die »parties charnues« des Kopfes und »aux masses musculaires, fournées par la réunion des bases des bras« verzweigen. Konstant fand ich bei *Opisthoteuthis* einen Nerven von mittlerer Stärke, der über dem vierten Armnerven entspringt, seitwärts über den dritten Armnerven wegzieht, und den Muskel der von der Grenze zwischen Augen- und Statocystenkapsel zu der Basis des zweiten und dritten Armes geht, innerviert (Fig. 23 *n.inf*). Die übrigen Nerven, die auf dem ersten und zweiten Armnerven dicht hinter ihrem Austritt aus dem Gehirn entspringen, zeigen ein weniger regelmäßiges Verhalten. Bei dem einen von mir untersuchten Exemplare konnte ich auf dem zweiten Armnerv keinen Nerven nachweisen, bei dem andern zog ein feiner Nerv zu dem die untere Öffnung des Kopfknorpels halbkreisförmig umgreifenden Muskel (Fig. 23 $n.A_2$). Ebenso schwankend ist das Verhalten der auf dem ersten Armnerven entspringenden Nerven: einmal war nur einer, ein andermal zwei, ein drittes Mal sogar drei Nerven vorhanden; sie versorgen den eben genannten wie auch den vorn vom Kopfknorpel zur Basis des ersten Armnerven ziehenden Muskel (Fig. 23, 29 *n.inter.1*).

Wir wollen nun im Zusammenhange fünf Nerven der Unterschlundmasse behandeln, welche einerseits die Bewegungsmuskeln des Auges, anderseits die Augenlider innervieren. Zunächst wäre ein über der Austrittsstelle des zweiten Armnerven entspringender Nerv zu erwähnen, der unter dem Tractus opticus bzw. dem Ganglion opticum in die Kapsel des Ganglion opticum eintritt, und sich kurz vor dem Eintritt in die eigentliche Augenkapsel in zwei Äste gabelt, von denen der eine den vorderen unteren, der andre den hinteren unteren Augenmuskel innerviert; ich bezeichne ihn als Oculomotorius anterior inferior (Fig. 29 *n.oc.ant.inf*, Fig. 23 *n.oc.ant.inf*). Gleichfalls zu dem hinteren unteren Augenmuskel zieht der Oculomotorius posterior inferior, der hinter dem Tractus opticus dicht über dem eben genannten Nerv entspringt, im Bogen den Formen des Ganglion opticum folgt und sich bevor er die Scheidewand zwischen Hirnkapsel und eigentlicher Augenkapsel durchbohrt, in eine Anzahl stärkerer und schwächerer Äste auflöst, die sich in dem genannten Muskel verlieren (Fig. 23,

29 *n.oc.post.inf*). Einige dieser Äste, die sich durch größere Stärke und durch eine andre Färbung auszeichnen, ziehen zu einem die Unterseite der Augenhöhlung von vorn nach hinten durchziehenden Streifen von hellbrauner Farbe: die mikroskopische Untersuchung läßt diesen Nerven als erfüllt von kleinen, unregelmäßigen, kernhaltigen Zellen erkennen, die in dem braunen Streifen in großer Menge zusammenliegen. Eine Untersuchung andrer Hirnnerven bot ein ähnliches, wenn auch nicht so auffälliges Bild. Es handelt sich zweifellos um Parasiten, wahrscheinlich um Sporozoen; immerhin ist es merkwürdig, daß beide von mir untersuchten Exemplare rechts wie links mit diesen Gebilden behaftet waren.

Etwas über und hinter dem eben erwähnten Nerv entspringt der N. ophthalmicus inferior (Fig. 23, 29 *n.ophth.inf*). Er verstreicht an der hinteren Wand der Schädelkapsel und teilt sich kurz vor der Membran, die die eigentliche Augen- und Schädelhöhle voneinander trennt, in zwei Äste, von denen der vordere den hinteren unteren Augenmuskel versorgt. Der andre durchbohrt den Knorpel der Augenkapsel und zieht an ihrer Hinter- bzw. Unterseite entlang bis zur Augenöffnung, in deren Umgebung er sich zerfasert (Fig. 2 *n.ophth.inf*).

An dem oberen Rande des Gehirns dicht hinter dem Tractus opticus entspringen aus gemeinsamer Wurzel zwei Nerven. Der untere ist der Oculomotorius superior posterior; er läuft über das Ganglion opticum hinter dem weißen Körper zur Augenkapsel, um den hinteren oberen Augenmuskel zu innervieren. Der andre Ast steigt neben dem Oesophagus durch die obere Öffnung des Kopfknorpels empor zu jenen Teilen des Musculus nuchalis, die an der Oberseite des Kopfknorpels inserieren (Fig. 23, 29 *n.post*, Fig. 23, 29 *n.oc.post.sup*).

Auf der Oberseite des Gehirns, ziemlich auf der Grenze zwischen Ober- und Unterschlundmasse entspringt ein Nerv von mittlerer Größe, der Ophthalmicus superior. Er zieht über das Ganglion opticum und den weißen Körper hinweg und spaltet sich in zwei Äste, von denen der eine durch den Kopfknorpel hindurchtritt und, äußerlich deutlich sichtbar, über die Augenkapsel zur Lidöffnung läuft; der andre schwächere Ast tritt in die Augenkapsel ein und begibt sich zu dem vorderen oberen Augenmuskel (Fig. 2, 23, 29 *n.ophth.sup*).

Der N. staticus tritt dicht hinter dem Ophthalmicus inferior aus dem Pedalganglion heraus; ein nicht sehr starker Nerv, begibt er sich sofort in die Statocyste, um sich hier in zwei Äste zu teilen, den N. cristae staticae und den N. maculae staticae (Fig. 23 *n.stat*).

Entspringt der N. staticus noch an der Kante von Seiten- und Hinterfläche des Gehirns, so sieht man den N. infundibuli anterior dicht neben der Mediane aus der Hinterseite des Gehirns an der Grenze von Ganglion viscerale und Ganglion pedale, die durch den Austritt der Armarterien deutlich markiert wird, herauskommen. Er durchbohrt den Kopfknorpel unterhalb der Kapsel der Statocysten und zieht dann auf dem Grunde der Leberkapsel nach hinten (Fig. 23, 14 *n.infd.ant*). In der Höhe der Venae laterales tritt er auf die Unterseite des Eingeweidesackes über und verläuft nun, hin und wieder einen Zweig abgebend, nach hinten in die Spitze des Trichters.

Ich erwähnte oben, daß sich das Ganglion viscerale nach hinten auszieht, um schließlich in einen Nervenstamm auszulaufen, der die gemeinsame Wurzel der N. viscerales, der N. infundibuli posteriores und des N. venae cavae darstellt. Der Nerv der Vena cava ist bei *Opisthoteuthis* unpaar; er entspringt zu unterst des Nervenstammes in der Mediane, durchzieht den Kopfknorpel und läuft an der Hinterseite der Statocysten entlang und dann neben der Vena anterior auf dem Boden der Leberkapsel nach hinten. Dort, wo sich die Vena anterior mit den Venae laterales vereinigt, tritt er auf die Venen über und bildet hier einen Nervenplexus. Ich habe nicht mit Sicherheit Ganglienzellen nachweisen können, da die Übersicht durch die oben schon erwähnten Zellen, die auch hier massenweis in den Nervenfasern liegen, beeinträchtigt wird (Fig. 14 *n.ven.cav*).

Den N. infundibuli posterior sieht man rechts und links zu beiden Seiten des erwähnten Nervenstammes heraustreten. Nachdem er den Knorpel durchzogen hat, tritt er wie der N. inf. ant. ungefähr in der Mitte des Körpers auf die Unterseite des Eingeweidesackes über und verliert sich in den vorderen Partien der unteren Trichterwand; u. a. versorgt er den Adductor infundibuli mit seinen Fasern (Fig. 14 *n.infd.post*).

Der N. visceralis ist der oberste der aus dem Ganglion viscerale in diesem Nervenstamm austretende Nerv. Er zieht am statischen Organe entlang nach hinten, nur wenig nach außen abbiegend zu beiden Seiten der Vena anterior, überschreitet die Vena lateralis und durchsetzt das Diaphragma. Hinter diesem geht er erst auf die vordere Abteilung und dann, nach rechts bzw. links umbiegend, auf die hintere Abteilung des Nierensackes über. An der Grenze zwischen den beiden Abteilungen sendet er zwei Äste aus, die auf dem Boden der hinteren Köperhöhle an die Wand des Ein-

geweidesackes ziehen. Ob einer dieser Nerven mit dem entsprechenden der andern Seite zusammentrifft und so eine Commissur zwischen dem rechten und dem linken N. visceralis herstellt, wie sie bei Decapoden und Octopoden beschrieben wird, kann ich leider nicht angeben; ich wurde auf diese Verzweigungen erst am Schlusse meiner Untersuchungen aufmerksam, als das Material schon zu andern Zwecken gebraucht war. Soweit ich die Verhältnisse verfolgen konnte, scheint keine Verbindung zwischen dem N. visceralis der rechten und linken Seite zu bestehen (Fig. 14 *n.visc*). Der Hauptstamm des Visceralis läuft an der Wand der hinteren Nierensackabteilung zum Kiemenherzen. Auf diesem bildet er nach außen von der Pericardialdrüse ein Ganglion, das bekannte Ganglion auf dem Kiemenherzen. Aus diesem geht ein kleiner Nerv nach vorn am Kiemenherzen entlang; außerdem verläßt ein kräftiger nach hinten verlaufender Nerv dieses Ganglion (Fig. 14 *ggl.c.br*). Der letztere zieht an dem Vas afferens der Kieme auf die Kiemenmilz hinunter und teilt sich nach einer kleinen gangliösen Anschwellung in zwei Äste, die rechts und links von der Kiemenarterie über die Kiemenmilz verlaufen und in die kleine Ganglien eingeschaltet sind. Schließlich treten sie mit dem Vas afferens in die Kieme ein, wo sie für die Untersuchung unsichtbar werden (Fig. 14 *n.br*).

Hinter dem Tractus opticus entspringen an der Oberseite des Ganglion viscerale rechts und links die beiden Mantelnerven, die zu den stärkeren Nerven des Gehirns gehören. Der Mantelnerv zieht wie ein breites Band über den Knorpel der Statocysten hinweg, zur Seite abweichend, wobei er den Konturen der Leberkapsel folgt (Fig. 2, 23 *n.pall*). Noch auf der Kapsel der Statocysten gibt er einen feinen Ast nach außen ab, den Accessorius nervi pallialis, der sich in mehrere Äste auflöst und die an der Hinterseite der Augenkapsel inserierenden Muskeln der Rumpfmuskulatur innerviert (Fig. 14, 23 *acc.n.pall*). Der Mantelnerv selbst zieht nach hinten, geht unter der dorsalen Mantelhöhle hindurch und durchbohrt etwas vor den Flossen das Diaphragma in dem Winkel, den es mit der äußeren Körperwand bildet. Gleich hinter dem Diaphragma liegt das Ganglion stellatum, ein Körper von ungefähr rechteckigem Umriß, dessen längere Seite in der Richtung des Mantelnerven liegt (Fig. 2, 14 *ggl.stell*). Der Mantelnerv geht nicht ganz in dem Ganglion auf, sondern gibt nach innen einen starken Ast ab, der sich in mehrere (vier) nebeneinander laufende Nerven gabelt (Fig. 25 n_1). Zu diesen vier Nerven gesellen sich zwei weitere aus dem Ganglion stellatum

selbst. Der eine weiter nach hinten entspringende Nerv (Fig. 25 n_2) läuft parallel zu dem von Mantelnerven selbst sich abzweigenden Nerven und begibt sich mit ihnen, nach außen und oben umbiegend, in den Vorderrand der Flosse. Der andre tritt näher der Eintrittsstelle des N. pallialis in das Ganglion stellatum aus, kreuzt die eben erwähnten Nerven und strahlt in die Partien der Körperoberfläche ein (Fig. 25 n_3). Am Vorderrande des Ganglion entspringt dicht neben dem N. pallialis ein kleiner Nerv, der ebenso wie zwei von der Oberseite des Ganglion austretende feine Nerven die vordere Seitenmuskulatur des Rumpfes versorgt (Fig. 25 n_4, n_5).

Vom distalen Ende des G. stellatum strahlen drei Nervenstämme aus, der hintere und der mittlere lösen sich in eine Anzahl stärkerer und schwächerer Äste auf; die Zweige des hinteren (Fig. 25 n_6) und des inneren Nerven (Fig. 25 n_7) versorgen die an der Flossenstütze inserierenden Muskeln, so den Depressor infundibuli, den Retractor capitis, daneben auch die Oberfläche des Körpers und des Eingeweidesackes. Der mittlere Stamm hat die Kiemenhöhle, besonders die seitlichen Partien zum Innervationsgebiet. Der vorderste entspringt etwas tiefer als die beiden eben erwähnten Nerven (Fig. 25 n_8); er zieht unter den Verzweigungen des mittleren an dem Depr. infundibuli entlang unter die Blutdrüse. Er scheint auf den ersten Blick mit Ganglien besetzt zu sein, aber die nähere Untersuchung zeigt, daß wir es hier mit pathologischen Veränderungen zu tun haben, neben denen die wenigen Ganglienzellen verschwinden. Die fraglichen Gebilde sind elliptisch bis kugelig, im Querschnitt kreisrund und hohl und enthalten einen formlosen Klumpen einer mit Eosin färbbaren Substanz; die Wand besteht aus wenigen Lagen unregelmäßiger Zellen. Sie fanden sich bei allen vier von mir untersuchten Exemplaren regelmäßig auf beiden Seiten und zwar immer nur in diesem Nerven, am reichlichsten unter der Milz, aber auch in dem Nerven selbst, bis hinauf zum Ganglion stellatum; über ihre Bedeutung weiß ich nichts zu sagen.

Das sympathische Nervensystem.

(Fig. 24, Textfig. XVI.)

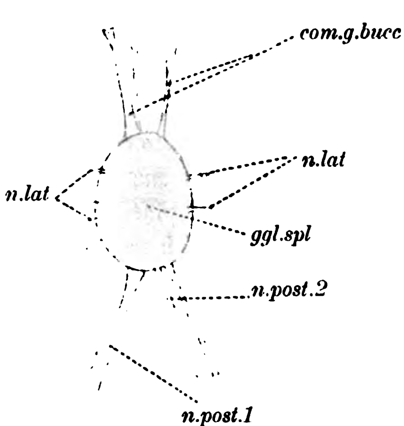
Das sympathische Nervensystem der Dibranchiaten, dessen Verbreitungsgebiet hauptsächlich der Darm mit seinen Anhängen ist, setzt sich zusammen aus zwei nervösen Centren, die durch Commissuren miteinander und mit dem Gehirn verbunden sind. Das eine Centrum liegt auf dem Schlundkopf unter dem Oesophagus und wird als

Unterschlundganglion (unteres Buccalganglion) bezeichnet. Das andre liegt auf dem Magen, bei *Octopus* an der Stelle, wo Kaumagen und Drüsenmagen ineinander übergehen; wir wollen es dementsprechend das Ganglion splanchnicum nennen. Das Unterschlundganglion ist bei *Octopus* ein einheitliches Ganglion, das in der Mitte durch eine bei den verschiedenen Arten verschieden tiefe Einschnürung seinen doppelten Ursprung verrät. Bei *Opisthoteuthis* sind die beiden Hälften ganz auseinander gerückt, so daß wir von einem rechten und von einem linken Unterschlundganglion sprechen dürfen. Sie liegen rechts und links von dem Oesophagus direkt auf dem Schlundkopf, von dem Gehirn durch jene Muskelplatte getrennt (Fig. 24). Sie sind vorn breiter und verschmälern sich nach hinten; in einem schwachen Bogen folgen sie dem Umriß des Oesophagus. Hinten, d. h. unter dem Oesophagus, sind sie durch eine Commissur miteinander verbunden. Die Verbindung mit dem Gehirn stellt der von dem Lobus supra-pharyngealis ausgehende N. buccalis her, der vorn in das Unterschlundganglion eintritt (Fig. 24 *n.bucc*). Die von diesem Ganglion ausgehenden Nerven innervieren hauptsächlich den Schlundkopf. Sie entspringen an drei Stellen: erstens tritt vorn am Innenrande aus einem kleinen gangliösen Zapfen ein Nerv an die Vorderseite des Schlundkopfes aus (Fig. 24 *n.a*). An der Außenseite geht, im vorderen Drittel, ein Nervenstamm ab, der sich in feinere Äste auffasert, die an der Außenseite des Schlundkopfes hinablaufen (Fig. 24 *n.l*). Endlich sieht man an der Hinterseite des Ganglion nebeneinander eine Anzahl feiner Nerven austreten, die nach hinten am Pharynx entlang ziehen (Fig. 24 *n.p*). Bei einem Versuche, das Ganglion von dem Schlundkopf zu lösen, bemerkt man, daß von der Unterseite des Ganglions ein Nerv abgeht, der in die Zunge hinabsteigt.

Die Nerven, die die Verbindung mit dem G. splanchnicum herstellen, entspringen an der Innenseite des Unterschlundganglions: es ist jederseits ein schwacher Nerv, der auf den Oesophagus hinübertritt und sich hier in mehrere Äste gabelt (Fig. 24 *com.g.spl*). Diese ziehen sieben bis acht an der Zahl in der Wand des Oesophagus nach hinten. Sie vereinigen sich, bevor dieser in den Magen übergeht, auf seiner Unterseite zu stärkeren Stämmen — die Zahl variiert nach den einzelnen Exemplaren —, die in das G. splanchnicum eintreten.

Das G. splanchnicum (Textfig. XVI), ein elliptischer, an der Oberseite leicht gewölbter Körper von gelblicher Farbe und etwa 2,5 mm Länge, liegt versteckt in dem die Magen umgebenden purpurnen

Bindegewebe an der Stelle, wo der Kaumagen in den zweiten Magen übergeht. An seinem vorderen Scheitel treten die Commissuren mit dem Unterschlundganglion ein: sie sind im Vergleich zu den kaum auffindbaren vom Unterschlundganglion ausgehenden Enden der Commissur so stark, daß die Vermutung nahe liegt, ein oder der andre dieser Nervenstämme gehe nur vom G. splanchnicum aus, ohne eine Verbindung mit dem Unterschlundganglion herzustellen. Leider lassen sich die Nerven in der Muskulatur des Oesophagus nicht verfolgen.



Textfig. XVI. Ganglion splanchnicum.

ggl.spl, Ganglion splanchnicum; *n.lat*, Nervi laterales; *n.post.1*, Nervi posteriores 1; *n.post.2*, Nervi posteriores 2; *com.g.bucc*, Commissur zu dem Unterschlundganglion.

Von dem der Eintrittsstelle der eben besprochenen Nerven entgegengesetzten Scheitel des G. splanchnicum geht zunächst ein Nerv ab, der sich nach rechts auf den Kaumagen hinüberschlägt und einen Ast auf den rechten Lebergang schickt, dessen Fasern in die rechte Leber und über den linken Lebergang auch in die linke eintreten (*n.post.1*). Neben diesem Nerven gehen zwei andre vom Ganglion ab, die über den dritten Magen zum Enddarm ziehen, und sich bis zum After verfolgen lassen (Textfig. XVI *n.post.2*). Feine Nervenfasern entspringen in unregelmäßiger Anordnung rings am Ganglion; sie innervieren den Kaumagen (Textfig. XVI *n.lat*).

Die Sinnesorgane.

Auffallend ist bei *Opisthoteuthis* die riesige Entwicklung der Sinnnesorgane: es gilt dies ganz besonders von den Augen, die zusammen fast ein Drittel des Körpers ausmachen. Aber auch die statischen Organe erreichen eine verhältnismäßig bedeutende Größe und übertreffen die eines *Octopus* von denselben Dimensionen um das Dreifache. Der olfactorische Tuberkel fällt bei *Opisthoteuthis* dank seiner eigentümlichen Lagerung nicht so sehr in die Augen; er nähert sich in seinen Größenverhältnissen schon eher denen der Octopodiden.

Das Geruchsorgan.

(Fig. 2, 14 *G.olf.*)

Die Lage des Geruchsorgans ist, da es die Qualität des Atemwassers zu prüfen hat, eine denkbar günstige. Die Geruchshöcker liegen in dem hinteren röhrenförmigen Teile der Mantelhöhle (Fig. 2 *G.olf*). An derselben Stelle beschreibt Joubin bei *Cirrotheutis umbellata* »des deux côtés du siphon, sur le bord palléal, deux petits tubercules jaunâtres dout je ne connais d'analogue chez aucun autre Céphalopode«. Aus der beigefügten Abbildung ergibt sich, daß wir es hier mit dem Geruchsorgane zu tun haben. Den Weg des N. olfactorius haben wir oben geschildert. Der Geruchshöcker hat die Form einer kleinen Leiste, deren Ränder nach beiden Seiten pilzhutförmig überstehen. Er ist schwer aufzufinden, da auch unter seinem Epithel wie unter dem der ihn umgebenden Hautteile das subepitheliale Pigment reichlich ausgebildet ist, und er deshalb auf der so wie so schon gefalteten inneren Auskleidung der Mantelhöhle sich nicht abhebt. Unter dem Tuberkel liegt ein Ganglion, das fast ebenso lang wie dieser ist. Das Epithel, soweit ich es bei der schlechten Erhaltung feststellen konnte, ist ein Flimmerepithel, in dem die Sinneszellen neben Schleimzellen liegen. Das Sinnesepithel scheint über die ganze Oberfläche des Geruchshöckers, nicht nur an den umgeschlagenen Rändern ausgebreitet zu sein. *Opisthoteuthis* weicht in der Ausbildung des Sinnesepithels von *Octopus* und *Eledone* ab, in deren Geruchsgruben kein Flimmerepithel vorhanden ist (Zernoff, 1869). Wie die Verhältnisse bei *Ocythoe* und *Scaeurgus* liegen, bei denen ich statt einer Geruchsgrube einen Geruchshöcker finde, ist mir nicht bekannt. Hoffentlich wird das Geruchsorgan der Dibranchiaten bald einmal der Gegenstand einer vergleichend-anatomischen Untersuchung.

Das statische Organ.

Über die Statocysten der Dibranchiaten ist in letzter Zeit eine Arbeit veröffentlicht worden, die an vortrefflich konserviertem Material angestellt, den Bau dieser Organe erschöpfend darstellt (Hamlyn-Harris, 1903). *Opisthoteuthis* stimmt im Bau seines statischen Organs mit den Octopodiden überein; bei ihm ist nur die voluminöse Ausbildung noch einmal zu betonen. Die Cysten liegen bei *Opisthoteuthis* hinter dem Gehirn in einer großen Knorpelkapsel, die einen Teil des Kopfknorpels darstellt und durch eine knorpelige Scheidewand in zwei Hälften geteilt ist. Das die Cysten auskleidende

einschichtige Flimmerepithel besitzt eine bindegewebige und knorpelige Grundlage, und ist durch einen perilymphatischen Raum von der Knorpelwand der Kapsel getrennt. In diesem Raume hängt die Cyste an zahlreichen bindegewebigen Strängen, und nur an der Eintrittsstelle des Nervus staticus ist sie mit dem Kopfknorpel eine kurze Strecke verwachsen. Unter den bindegewebigen Strängen ist besonders einer zu erwähnen, der von der Macula statica in Form eines Balkens schräg in den Kopfknorpel hinübergeht. Der Nervus staticus (= acusticus der Autoren) teilt sich gleich nach dem Austritt aus dem Gehirn in zwei Äste, die voneinander durch Knorpelmasse getrennt in die Statocyste gehen (Fig. 23 *n.stat*). Der innere von ihnen strahlt in die Macula statica aus, die der die beiden Statocysten trennenden Knorpelwand zunächst liegt. Der andre Nerv versorgt die Crista statica. Macula und Crista statica sind die reizpercipierenden Organe der Statocyste. Die Macula hat einen ovalen Umriß; der Nerv tritt aber nicht genau an dem einen Pole, sondern mehr zur Seite ein, so daß die Form der Macula sich der eines Begonienblattes nähert. Der Nerv zerfasert sich erst in der Mitte der Macula, nicht schon am Rande, genau wie bei *Octopus*. Die Crista statica beginnt nicht weit von der Macula statica mit dem Eintritt des N. cristae staticae in die Statocyste und läuft dann in einer niedrigen Schraubenlinie um diese herum, um nicht weit von ihrem Anfangspunkte zu enden. Mitten in ihrem Verlaufe liegt nach innen zu der sog. bindegewebige Wulst; bei *Opisthoteuthis* stellt er einen in das Innere der Statocyste vorspringenden eiförmigen Knopf vor, aus blasigem, vielleicht gallertigem Gewebe. Der KÖLLIKERsche Kanal liegt nach außen von der Crista und verläuft so, wie es HAMLYN-HARRIS für *Octopus* schildert (1903, S. 342, 349/52). Der der Macula aufliegende und von ihr gebildete Statolith wiederholt ihren Umriß. Sein Querschnitt ist plankonvex, im übrigen ist seine Gestalt bei den verschiedenen Tieren recht variabel. Seine Länge beträgt 1 mm, seine Breite 0,6 mm, die Länge der Statocyste 10 mm und die Breite 4 mm.

Das Auge.

(Fig. 30.)

Die beiden riesigen Augen liegen zu beiden Seiten des Kopfes, jedes in einer knorpeligen Augenkapsel, die wie eine Schüssel dem Kopfknorpel anliegt. Die Höhlung dieser Kapsel öffnet sich weit gegen die Schädelkapsel, so daß Ganglion opticum und Gehirn in

einer einheitlichen Höhle liegen. Gegen das Auge ist diese Höhle durch eine Membran geschlossen (Fig. 25 *mbr*). Das Auge ist bei den jugendlichen Exemplaren fast kugelrund, bei den älteren Exemplaren scheint die Wölbung viel flacher zu sein, doch läßt sich dieses schwer feststellen, da die Linse bei den konservierten Exemplaren einsinkt. Der größte Durchmesser eines Auges (bei einem geschlechtsreifen Männchen) beträgt etwa 32 mm, der der Linse 10 mm.

Der Bau[1] des Cephalopodenauges ist durch zahlreiche Untersuchungen aus älterer und jüngerer Zeit so eingehend aufgeklärt worden, daß ich nicht erst ein Bild von seiner allgemeinen Organisation zu entwerfen brauche. Bezüglich der älteren Literatur verweise ich auf die Arbeit von HENSEN (1865).

Die das Auge umgebenden Häute sind die Argentea externa, die Argentea interna (so genannt nach ihrem durch die Anwesenheit von Iridocyten bedingten Silberglanz) und die Sclerotica, auf die nach innen die Retina folgt. Die Argentea externa bildet die dem Auge selbst aufliegende Auskleidung der durch die Erhebung der Falte der sog. sekundären Cornea entstandenen vorderen Augenkammer; diese Falte bildet bei *Opisthoteuthis* die beiden Augenlider. Die vordere Augenkammer selbst ist reduziert und beschränkt sich in der Hauptsache auf den Raum direkt vor der Linse (Fig. 25 *cam.ant*). Nur unter dem Muskel, der von dem Sphincter der Augenöffnung an der Seite der Augenkapsel in zwei Ästen hinunterzieht (Fig. 2 *musc.orb*), hat sie sich in einem kleinen Spalte erhalten, der sich nach unten immer mehr verschmälert und schließlich gänzlich auskeilt. Nur in dem Bereiche dieses Spaltes ist es angängig, bei *Opisthoteuthis* von einer Argentea externa zu sprechen. Da die Iridocyten fehlen, macht sich die Argentea nicht bemerkbar. Die Argentea interna (Fig. 25 *arg.int*) ist bei *Opisthoteuthis* eine muskulöse, das Auge mit Ausnahme der Pupille umgebende Haut. Am Hintergrunde, d. h. an der der Linse gegenüberliegenden Seite liegt sie dem Auge lose an und wird von den durchtretenden Nervi retinae durchbrochen. Die Bewegungsmuskeln des Auges, die in der Vierzahl als zwei obere und zwei untere vorhanden sind und an dem Knorpel der Augenkapsel dicht an der Scheidewand zwischen eigentlicher Augen- und Hirnkapsel inserieren, gehen nach der Pupille zu in die Argentea interna auf. Um diesen Muskeln einen festen Halt zu geben, setzt diese sich gegen den Vorderrand des Auges an die feste Sclerotica an. Noch weiter gegen die Pupille wird sie wieder selb-

ständig, um, nachdem sie ein kleines Stück sich mit dem Knorpel der Iris vereinigt hat, in der Iris zu enden, deren Bewegungsmuskulatur sie bildet.

Auf die Argentea interna folgt die Sclerotica, eine Knorpelhülle, die sich am Vorderrand des Auges nach einer kleinen Unterbrechung als Irisknorpel in die Iris fortsetzt. Sie ist nicht sehr stark, ungefähr 0,2 mm dick, und läßt keine Verdickung, wie sie bei *Sepia* als Äquatorialring beschrieben wird, erkennen. Zum Durchtritt der Nervi retinae und der das Augeninnere versorgenden Gefäße ist sie an einzelnen Stellen durchbrochen (Fig. 30 *scler*).

Die kugelrunde Linse fällt durch ihre Größe auf; mit einem Durchmesser von 10 mm übertrifft sie das Gehirn fast um das Doppelte an Größe. Die beiden sie zusammensetzenden Hälften sind von annähernd gleicher Größe; die hintere ist etwas gegen die vordere vorgewölbt.

Das Corpus epitheliale (Fig. 30 *corp.epit*) ist der Größe der Linse entsprechend kräftig ausgebildet und läßt einen verhältnismäßig nicht starken LANGERschen Muskel erkennen (Fig. 30 *musc.Lg*), der an dem Zwischenraume zwischen Irisknorpel und eigentlicher Sclerotica an diese ansetzt.

Die Iris (Fig. 2 *ir*) besitzt eine kreisrunde Öffnung; auf der Oberseite ist sie von dunkel-purpurner Färbung. Auf der Unterseite besitzt sie eine Ringleiste, die durch den in ihr gelagerten ringförmigen Irisknorpel gebildet wird (Fig. 30 *cart.ir*).

Wir finden bei *Opisthoteuthis* zwei Augenlider, ein oberes und ein unteres. Die von ihnen verschließbare Öffnung ist bei geöffneten Lidern kreisrund, bei fast geschlossenen ein Spalt, der in der Richtung von vorn nach hinten liegt. Die Farbe der Lider ist dasselbe Purpurrot, das wir bei *Opisthoteuthis* mehrfach beobachten konnten. Am Rande macht diese Farbe einem goldgelben Streifen Platz, von dem aus viele einzelne kurze Streifchen in das purpurne Gebiet des Lides eingreifen, das dadurch gefranst erscheint. Die Lider gehen vorn und hinten in je einen Zipfel aus; die beiden Zipfel des oberen Augenlides ziehen in dem Rest der vorderen Augenkammer unter dem Muskel an der Außenwand der Augenkapsel hinab, um gegen das Ende der Kammer zu verschwinden. Außer den beiden Lidern ist ein weiterer Schutz- bzw. Blendapparat um die Augenöffnung angebracht, in Gestalt eines kreisförmigen Muskels, des Sphincters der Augenöffnung, der zu äußerst diese umgibt (Fig. 2, 30 *sph.orb*).

Die Retina war leider so schlecht erhalten, daß feinere Details

nicht zu erkennen waren. Gegenüber der Linse ist die Stäbchenschicht am höchsten (Fig. 30 *ret*), gegen die Seiten und nach vorn wird sie immer niedriger; dasselbe gilt von der Körnerschicht, die die Kerne der verschiedenen die Retina zusammensetzenden Zellen enthält (Fig. 30 *ret.2*). Das einzige, was sich mit Sicherheit feststellen ließ, ist die Lage des Pigmentes. Dieses ist nur als »Sockelpigment« vorhanden, und es ist damit der Beweis erbracht, daß das Auge von *Opisthoteuthis depressa* ein »Dunkelauge« ist, und daß das Tier ein Bewohner zum mindesten der Schattenregion, wenn nicht noch größerer Tiefen ist (HESS, 1905). Was im übrigen die Verteilung des Pigmentes im Auge betrifft, so ist die dem Augeninnern zugekehrte Seite des Corpus epitheliale und die Unterseite der Iris bis zu der Leiste des Irisknorpels schwarz pigmentiert.

Die Scheidewand (Fig. 30 *mbr*), welche die Schädelhöhle von der eigentlichen Augenhöhle trennt, stellt eine nicht knorpelige homogene Membran vor, die rings an dem Knorpel der Augenkapsel ansitzt; soweit mir die Literatur bekannt ist, fehlen Angaben über ihr Vorkommen bei andern Cephalopoden. An bestimmten Stellen ist sie zum Durchtritt der Augenmuskelnerven, der Blutgefäße und der Nervi retinae durchbrochen.

Das das Gehirn an Größe übertreffende Ganglion opticum Fig. 29, 30 *ggl.opt*) hat ungefähr bohnen- oder nierenförmige Gestalt; an dem Hilus tritt der Nervus opticus ein. Während bei *Octopus* der längere Durchmesser des Ganglions dem Oesophagus parallel liegt, steht er bei *Opisthoteuthis* senkrecht zu der Richtung des Oesophagus, als ein Ausdruck der Verlagerung der einzelnen Körperteile. Ein Ganglion pedunculi fehlt an dem sehr kurzen Nervus opticus; sein Fehlen kann nicht auffallen, da wir wissen, daß es in nächster Beziehung zum Farbenwechsel steht, und wir bei *Opisthoteuthis* in der Oberhaut die Chromatophoren vermissen. Der sog. weiße Körper (Fig. 29, 30 *corp.lut*) liegt oben auf dem Ganglion opticum und erstreckt sich zwischen Ganglion und Scheidewand und zwischen den Nervi retinae bis zur Unterseite des Ganglions; die Hauptmasse liegt aber auf dem Ganglion. Der histologische Aufbau des Ganglions ist derselbe wie bei *Octopus* und *Eledone*. Rings umgibt eine äußere Faserschicht (*ggl.opt.1*), von der die Nervi retinae (*n.ret*) ausgehen, das Ganglion; auf diese folgt eine äußere Körnerschicht (Fig. 25 *ggl.opt.2*), auf diese dann nach einer inneren Faserschicht (*ggl.opt.3*) die innere Körnerschicht (*ggl.opt.4*), die in das Mark des Ganglions übergeht (*ggl.opt.5*). Bemerkenswert ist dagegen

das Verhalten der vom Ganglion ausgehenden Nerven. Das Ganglion zieht sich gegen den Augenbulbus kantenförmig aus und entsendet von hier aus sechs bis zehn dicke Nerven, welche die Scheidewand zwischen eigentlicher Augen- und Hirnhöhle, sowie die Argentea interna und die Sclerotica durchbrechen und sich erst innerhalb der letzteren auffasern (Fig. 29 *n.ret*). Der vorderste und der hinterste der Nervi retinae strahlt nach allen Seiten aus, während die mittleren nur in zwei einander entgegengesetzten Richtungen nach rechts und links ihre Fasern ausschicken. Die einzelnen Verzweigungen sind unter der Sclerotica, die sich bei den von mir untersuchten Exemplaren von der Retina losgelöst hatte, weit bis gegen das Corpus epitheliale zu verfolgen.

Schlußbetrachtung.

Nach der Beschreibung der verschiedenen Organe möge zum Schluß der Versuch gemacht werden, auf Grund der gewonnenen Resultate die verwandtschaftlichen Beziehungen von *Opisthoteuthis* zu erörtern. Wir müssen freilich mit einiger Vorsicht zu Werke gehen, wenn wir die Ergebnisse für die Familie der Cirroteuthiden überhaupt verwenden wollen. Bei *Opisthoteuthis* haben wir es mit einer Form zu tun, die sich ganz bestimmten Lebensbedingungen, dem Leben auf dem Grunde der Tiefsee und der Flachsee angepaßt hat (die von mir untersuchten Exemplare stammen aus 150 m Tiefe laut Angabe der Etikette).

Es wird sich im folgenden im wesentlichen um die Beantwortung der Fragen handeln: Steht die Familie der Cirroteuthiden mit einer der Gruppen der Dibranchiaten in näherer verwandtschaftlicher Beziehung? und: Haben wir in den Cirroteuthiden ursprüngliche Formen vor uns, die wir als Anfangsglieder einer Formenreihe betrachten können, oder sind sie im Gegenteil abgeleitete Formen und die Endglieder einer Reihe?

Die Antwort auf die erste Frage habe ich in dem beschreibenden Teil der vorliegenden Arbeit schon gegeben, indem ich bei der Besprechung der einzelnen Organsysteme auf die vergleichend-anatomischen Beziehungen zu den Octopoden hinwies. Die Übereinstimmungen bestehen in den folgenden Stücken: Die Anzahl der Arme, der Bau der Saugnäpfe und der Mangel einer Trichterklappe; die Verlagerung des Pankreas in die Leber; die Anlage des Blutgefäßsystems, Herz, Kieme, Kiemenherz; im Urogenitalsystem die Ausbildung der Visceropericardialhöhle, die in der Zweizahl vorhandenen Harnsäcke, der

Bau des weiblichen Geschlechtsapparates. Im Nervensystem stimmen die genannten Formen ebenfalls in vielem überein: In der Konzentrierung der einzelnen Ganglien im Gehirn, in dem Verhalten der Armnervencommissur, im Bau der Augen und im Bau der Statocysten, die bei den Decapoden ganz anders gebaut sind. Auffallend ist dagegen der unter den Cephalopoden einzig dastehende Mangel der Radula und des Tintenbeutels. Von den übrigen Octopoden unterscheiden sie sich ferner durch den Besitz hoch entwickelter Flossen, durch die Verwachsung des Trichters mit dem Mantel, durch den Bau des männlichen Geschlechtsapparates und durch die Ausbildung der Cirren.

Die Ausbildung der beiden getrennten Leberlappen bei *Opisthoteuthis* ist um so bemerkenswerter als bei *Cirroteuthis* nach Reinhardt und Prosch nur eine unpaare Leber vorhanden ist.

Sind wir nun auf Grund der genannten Differenzen berechtigt, die Cirroteuthiden von den übrigen Dibranchiaten abzutrennen und nach dem Vorgange von Lütken (1882) sie als Lioglossae den Trachyglossae gegenüberzustellen? Ich möchte diese Frage verneinen. Die Übereinstimmungen mit den Octopoden sind zu zahlreich, als daß wir sie lediglich als Convergenzerscheinungen zweier Formenreihen, die verwandtschaftlich sehr entfernt stehen, betrachten dürfen. Mit größerem Rechte dürfen wir die Lioglossae und die Trachyglossae als Unterabteilungen der Octopoden aufstellen. Diese beiden Abteilungen würden mit der Einteilung der Octopoden von Reinhardt und Prosch in Pteroti und in Apteri zusammenfallen, die nach unsern jetzigen Kenntnissen durchaus zutrifft.

Brock ist in seiner Arbeit »Versuch einer Phylogenie der dibranchiaten Cephalopoden« zu folgendem Resultat gekommen (1880, S. 100): »*Cirroteuthis* erfordert eine gesonderte Besprechung. Diese Form hat sich jedenfalls sehr früh vom Octopodenstamm losgemacht, wie die Beibehaltung der Schale und der Flossen, der Mangel des Mantelschließers, ... die Form des Ganglion stellatum und der Armnervencommissur in diesem Sinne gedeutet werden muß. In der nach seiner Abzweigung erfolgten Weiterentwicklung ist als funktioneller Ersatz für den Mantelschließer und die wohl selbständig verlorenen Schließapparate eine eigentümliche Verwachsung des Trichters mit dem Mantel eingetreten, dabei eine Reihe nicht unwichtiger Organe, nämlich Kropf, ein Eileiter, Tintenbeutel und obere Speicheldrüsen verloren worden.« Bei dieser Aufzählung müssen wir die Beibehaltung der Schale und die Form der Armnervencommissur

außer acht lassen, in welchen Punkten BROCK sich im Irrtum befindet, wie ich dargetan habe; wir fügen aber den Verlust der Radula und den Bau des männlichen Geschlechtsapparates hinzu. BROCK schließt: »*Cirroteuthis* weicht also von allen bekannten Octopoden in vielen und wichtigen Organisationsverhältnissen so weit ab, daß es nicht nur gerechtfertigt, sondern sogar geboten erscheint, ihn als Repräsentanten einer dritten Familie den beiden andern (Philonexiden und Octopodiden) gegenüber zu stellen«, ein Ergebnis, das dem unsrigen gleichkommt.

Opisthoteuthis und wohl auch *Cirroteuthis* hat sich von der Octopodenstammform weiter entwickelt. Wir können hierfür zwei Belege anführen; die Reduktion der Visceropericardialhöhle, die bei *Opisthoteuthis* bis zum fast völligen Schwunde des rechten Wassergefäßes gegangen ist, und der Verlust des rechten Eileiters, ein Umstand, der nach BROCK immer den abgeleiteten Typus repräsentiert. Ob wir die bei *Opisthoteuthis* noch weiter als bei *Octopus* vorgeschrittene Konzentration der Gehirnganglien als einen ursprünglichen oder abgeleiteten Typus ansehen dürfen, ist fraglich. Ich persönlich neige der Ansicht zu, daß die Konzentration die höhere Stufe darstellt. Freilich befinde ich mich im Widerspruch mit v. IHERING (1877, S. 261), der die Verschmelzung des Ganglion supra-pharyngeale der Decapoden mit dem Gehirn bei den Octopoden als das primäre Verhalten auffaßt. Doch ist dieses für die Verwandtschaftsbeziehungen der Octopoden und Decapoden von Wichtigkeit, weniger aber für die uns beschäftigende Frage.

Vielleicht bringt die Durchforschung der Meere uns noch interessante Formen, die Übergänge zwischen Cirroteuthiden und Octopoden darstellen. Vorläufig können wir zu keinem andern Ergebnisse kommen als BROCK in seinem »Versuch«. Um es noch einmal zu wiederholen: Wir haben in den Cirroteuthiden Formen vor uns, die sich von dem Octopodenstamm abgezweigt haben. Sie haben die Eigentümlichkeiten dieser Familie weiter entwickelt: das Pericard ist reduziert, die Geschlechtswege sind nur in der Einzahl ausgebildet. Die bei den Octopoden vorhandene Schwimmhaut haben sie zu einem mächtigen, die Arme in ganzer Länge umsäumenden Segel weitergebildet, das zweifellos im Dienste des Nahrungserwerbes steht. Ob der Fortfall der Radula (denn um einen Fortfall handelt es sich wohl, da die Stammform der Cephalopoden wohl ebenso wie alle recenten Cephalopoden eine Radula besessen hat) durch Anpassung an eine bestimmte Nahrung zu erklären ist, ist schwer zu entscheiden. Ich möchte indessen nicht vergessen, darauf aufmerksam zu machen,

daß nach den Angaben von BROCK (1880, S. 100) *Argonauta* eine Form mit reduzierter Radula repräsentiert. Ich kann ferner nicht entscheiden, ob der Tintenbeutel verloren ging oder überhaupt nicht erworben wurde, ebensowenig ob der männliche Geschlechtsapparat einem ursprünglichen oder einem abgeleiteten Typus entspricht. Hier möchte ich mich allerdings zugunsten des letzteren aussprechen. Nehmen wir an, die Stammform der Octopoden und Cirroteuthiden hätte keine Spermatophoren gebildet — ich habe diesen Umstand als Grund angegeben für die Verschiedenheit in dem Bau der Geschlechtsapparate von *Opisthoteuthis* und *Octopus* —, so müssen wir weiter schließen, daß Decapoden und Octopoden, jeder Stamm für sich, zu einer ähnlichen Ausbildung gekommen sind, im Bau des Geschlechtsapparates sowohl wie der Spermatophoren. Wir hätten es in diesem Falle mit einer sehr auffallenden Convergenzerscheinung zu tun. Doch kann es nicht meine Aufgabe sein, diese phylogenetischen Betrachtungen weiter zu spinnen. Möge späteren Untersuchungen mehr Erfolg beschieden sein.

Leipzig, den 8. Januar 1906.

Literaturverzeichnis.

1892. A. APPELLÖF, Die Schalen von Sepia, Spirula und Nautilus. Studien über ihren Bau und das Wachstum. Konglika Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar. Bd. XXV. 1892.

1898. —— Über das Vorkommen innerer Schalen bei den achtarmigen Cephalopoden. Bergens Museums Aarborg XII.

1903. C. BERGMANN, Untersuchungen über die Eibildung bei Anneliden und Cephalopoden. Diese Zeitschr. Bd. LXXIII. 1903.

1879. J. BROCK, Über die Geschlechtsorgane der Cephalopoden. Erster Beitrag. Diese Zeitschr. Bd. XXXII. 1879,

1880. —— Versuch einer Phylogenie der dibranchiaten Cephalopoden. Morph. Jahrbuch. Bd. VI. 1880.

1882. —— Zur Anatomie und Systematik der Cephalopoden. Diese Zeitschr. Bd. XXXVI. 1882.

1866. J. CHÉRON, Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux des céphalopodes dibranchiaux. Ann. scienc. nat. Zool. (5) T. V. Paris 1866.

1903. C. CHUN, Über Leuchtorgane und Augen von Tiefseecephalopoden. Verh. d. Deutsch. Zoolog. Gesellsch. 1903.

1903. —— Aus den Tiefen des Weltmeeres. Jena 1903.

1876. G. COLESANTI, Anatomische und physiologische Untersuchungen über die Arme der Kephalopoden. REICHERT und DU BOIS-REYMONDS Archiv für Anatomie. 1876.

1817. G. CUVIER, Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817.

1878. J. DIETL, Untersuchungen über die Organisation des Gehirns wirbelloser Tiere. I. Abt. Sitzungsber. d. k. Wien. Akad. d. Wissensch. I. Abt. 1878. Aprilheft.

1836. ESCHRICHT, Cirroteuthis Mülleri, eine neue Gattung der Cephalopoden bildend. Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. Vol. XVIII. P. II.

1893. V. FAUSSEK, Über den sog. »weißen Körper« sowie über die embryonale Entwicklung desselben, der Cerebralganglien und des Knorpels bei Cephalopoden. Mémoires de l'académie imp. des sciences de St. Pétersbourg. VIIe série. tome XLI. No. 9. 1893.

1900. —— Untersuchungen über die Entwicklung der Cephalopoden. Mittheilungen der Zool. Station Neapel. XIV. 1900.

1884. C. GROBBEN, Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat sowie die Leibeshöhle der Cephalopoden. Arbeiten aus dem zool. Institut der Universität Wien. Tom. VII, 2. 1884.

1895. B. HALLER, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie von Nautilus pompilius. In: SEMON, Zoolog. Forschungsreisen in Australien und dem malayischen Archipel. Jena 1895.

1903. R. HAMLYN-HARRIS, Die Statocysten der Cephalopoden. Zool. Jahrbücher. Abt. f. Anatomie und Ontogenie. XVIII. 1903.

1904. H. HEINRICH, Über den Schlundkopf einiger dibranchiaten Cephalopoden. Zeitschr. f. Naturw. Bd. LXXVII. Halle 1904.

1865. V. HENSEN, Über das Auge einiger Cephalopoden. Diese Zeitschr. XV. 1865.

1905. C. HESS, Beiträge zur Physiologie und Anatomie des Cephalopoden-Auges. Arch. f. d. ges. Physiologie. Bd. CIX. 1905.

1904. W. HOYLE, Reports on the Cephalopoda. Bulletin of the Mus. of comparative Zoology at Harvard College. Vol. XVIII, 1.

1886. —— Report on the Cephalopoda. In: Challenger Report. Vol. XVI, 1.

1887. G. JATTA, Sopra il così detto ganglio olfattivo dei cefalopodi und La vera origine del nervo olfattivo nei cefalopodi. Bollettino della Società di Naturalisti in Napoli. Serie 1a. Vol. I°. Anno 1°. fasc. 2°. 1887.

1889. —— La innervazione delle braccie dei Cefalopodi. Ibid. Anno 3°. fasc. 2°. 1889.

1877. v. IHERING, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877.

1895. IJIMA and IKEDA, Description of Opisthoteuthis depressa n. sp. The Journal of the College of Science imperial University Japan. Vol. VIII. Part II. Tokyo 1895.

1885. L. JOUBIN, La branchie de quelques céphalopodes des côtes de France. Archives de zoologie expérimentale. 2ème série. tome III. 1885.

1900. —— Céphalopodes provenant des campagnes de la »Princesse Alice« 1891—97 par L. JOUBIN. In: Résultats des campagnes scientifiques du Prince du Monaco. Fascicule XVII. 1900.

1862/66. KEFERSTEIN, Kopffüßler. In: BRONN, Klassen und Ordnungen der Weichthiere. III. Bd. 2. Abth. S. 1307—1464. Leipzig u. Heidelberg 1862/66.

1844. A. KÖLLIKER, Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844.

1889. KOWALEVSKY, Beitrag zur Kenntnis der Excretionsorgane. Biologisches Centralblatt. Bd. IX. S. 65 ff.

1900. A. LANG, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. II. Aufl. 1. Lieferung, Mollusca. Bearbeitet von Dr. K. HESCHELER. Jena 1900.

1850. LANGER, Über einen Binnenmuskel des Cephalopoden-Auges. Sitzungsberichte d. math.-naturw. Klasse d. kaiserl. Akademie d. Wissensch. zu Wien. 1850.

1881. CH. LIVON, Recherches sur la structure des organes digestifs des poulpes. Journal de l'anatomie et de la physiologie par ROBIN et POUCHET. XVII. 1881. Paris.

1882. LÜTKEN, Dyreriget. Kjøbenhavn 1881—82.

1906. W. MARCHAND, Beitrag zur vergleichenden Anatomie des männlichen Geschlechtsapparates der Cephalopoden, Zool. Anzeiger. Bd. XXIX. Nr. 25/26. 1906.

1906. W. MEYER, Über den männlichen Geschlechtsapparat von Opisthoteuthis depressa. Zool. Anzeiger. Bd. XXIX. Nr. 25/26. 1906.

1858. MILNE-EDWARDS, Leçons sur la physiologie et l'anatomie de l'homme et des animaux. Paris 1858.

1853. H. MÜLLER, Über den Bau der Cephalopoden. In: Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen von C. GEGENBAUR, A. KÖLLIKER und H. MÜLLER. Diese Zeitschr. Bd. IV. 1853.

1885. J. NIEMIEC, Recherches morphologiques sur les ventouses dans le règne animal. Recueil z. Suisse. T. II.

1836. R. OWEN, Art. Cephalopoda. In: TODD, Cyclopaedia of Anatomie and Physiology. I. p. 517—562. London 1836.

1902. P. PELSENER, Les cavités cérébrales des Mollusques Pulmonés. In: Verhandlungen des V. internat. Zoologen-Kongresses zu Berlin 1901. Jena 1902.

1892. B. RAWITZ, Der Mantelrand der Acephalen. III. Teil. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. XXVII. 1892.

1846. REINHARDT u. PROSCH, Om Sciadephorus Mülleri. En Undersögelse af REINHARDT og PROSCH. Kgl. danske videnskab. Selsk. naturvid. og math. Afhandl. XV Deel. Kjøbenhavn 1846.

1905. P. SCHÄFER, Über die Atmungsorgane der tetra- und dibranchiaten Cephalopoden. Inaug.-Dissert. Leipzig 1905.

1902. K. C. SCHNEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere.

1904. A. SCHWEIKART, Beiträge zur Morphologie und Genese der Eihüllen der Cephalopoden und Chitonen. Zool. Jahrb. Supplem. Bd. VI. 1904.

1881. J. W. SPENGEL, Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Diese Zeitschr. Bd. XXXV. 1881.

1904. C. THESING, Beiträge zur Spermatogenese der Cephalopoden. Diese Zeitschrift. Bd. LXXVI. 1904.

1883. VERRILL, Supplementary Report on the »Blake«. Cephalopods. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. XI. — Mollusca of the New England Coast. Trans. Conn. Acad. Vol. V and Vol. VI.

1880. W. J. VIGELIUS, Über das Excretionssystem der Cephalopoden. Niederl. Arch. f. Zool. Bd. V. 1880.

1881. W. J. VIGELIUS, Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das sog. Pancreas der Cephalopoden. Naturk. Verh. d. koninkl. Acad. Deel XXII. 1881.

1869. D. ZERNOFF, Über das Geruchsorgan der Cephalopoden. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou 1869.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemein gültige Bezeichnungen:

Ili, *Ire*, erster Arm links bzw. rechts;
IIli, *IIre*, zweiter Arm links bzw. rechts;
IIIli, *IIIre*, dritter Arm links bzw. rechts;
IVli, *IVre*, vierter Arm links bzw. rechts;
Au, Auge;
Fl, Flosse;
Infd, Trichter;
K.k, Kopfknorpel;
D, Diaphragma;
an, After;
ph, Schlundkopf;
st, Flossenstütze.

Tafel XI—XVI.

Fig. 1. Ansicht eines geschlechtsreifen Männchens von oben ungefähr natürliche 4/5 Größe.

M, Mantelöffnung; *mac*, braune Flecken in acht Reihen stehend (vgl. S. 188.

Fig. 2. Übersichtsbild. Die Haut ist gänzlich entfernt worden, auf der linken Seite außerdem noch die Muskulatur des Rumpfes, auf der rechten die Kieme, hinten der Mantel. Größe 2,5 : 1.

art.ceph, Arteria cephalia; *Br*, Kieme; *bl.dr*, Blutdrüse; *c.br*, Kiemenherz: *cart.br*, Knorpel der Kieme; *dors.Mh*, dorsale Mantelhöhle; *fr.Infd*, freier Trichterrand; *Dr.p*, Paket der accessorischen Drüsen; *l*, Linse; *L*, Leberlappen; *ggl.stell*, Ganglion stellatum; *G.olf*, Geruchshöcker; *H*, Harnsack; *ir*, Iris; *1.mg*, erster Magen (Kaumagen); *musc.ant*, Musculus anterior; *musc.med.pall*, Musculus medianus pallii; *N*, Nierenöffnung; *musc.nuch*, Musculus nuchalis; *musc.orb*, Musculus orbitalis; *musc.br*, Musculus branchialis; *nerv.ophth.inf*, Nervus ophthalmicus inferior; *nerv.ophth.sup*, Nervus ophthalmicus superior; *nerv.pall*, Nervus pallialis; *oes*, Oesophagus; *palp.inf*, unteres Augenlid; *palp.sup*, oberes Augenlid; *r.org.infd*, Teil des Trichterorgans; *r.Mh*, hinterer röhrenförmiger Teil der Mantelhöhle; *sph.oc*, Sphincter der Augenöffnung; *s.sph.pall*, Septum des Sphincter pallii; *R*, Rinne, gebildet vom Septum des Sphincter pallii und dem freien Trichterrand; *test*, Hoden; *v.eff.br*, Vas efferens der Kieme; *vp*, Gonadenhöhle; ♂, Penis.

Fig. 3 u. 4. Teile der Matrix der Flossenstütze. 800 : 1.

bg, bindegewebige Außenhülle; *f*, Stützfasern; *st.s*, Stäbchensaum.

Fig. 5. Ansicht der Flossenstütze von oben. 4 : 1.

man, handgriffartig verschmälerte Seiten; *tub*, Ansatzstellen der Flossen.

Fig. 6. Rechte Flosse, von oben. Etwa 7 : 1.

st, Flossenstütze; *mg*, Flossensaum; *m.ad.II*, Muskelfasern, die zur Basis des zweiten Armes ziehen. Die übrigen Bezeichnungen wie bei Textfig. II.

Fig. 7. Schematischer Querschnitt durch einen Arm.

art, Armarterie; *l*, *l*, *l*, *l*, die vier, die Verteilung der Ringmuskeln anzeigenden Linien; *mb*, homogene Membran; *musc.circ.1*, innere Lage von Ringmuskeln; *musc.circ.2*, äußere Lage von Ringmuskeln; *musc.long.inf*, untere Längsmuskelstämme; *musc.long.lat*, Längsmuskeln der Seiten; *musc.long.sup*, obere Längsmuskeln; mm_1, Muskelfasern des oberen Hohlraums; mm_2, mm_3, Muskelfasern des unteren Hohlraums; *nerr*, Armnerv; *n.ac*, Nerven für die Saugnäpfe; *spt.long*, Längsseptum; *p.inf*, unterer Hohlraum; *p.sup*, oberer Hohlraum; *ven*, Armvenen.

Fig. 8. Schematischer Längsschnitt durch einen Cirrus.

ep.cir, Epithel des Cirrus; *musc.tr*, Muskel, der die Verbindung mit dem korrespondierenden der andern Reihe herstellt; *nerv.cir*, Cirrusnerv; *retr.cir*, Retractor cirri; *sin.cir*, Schwellkörper; *v.eff*, ableitendes Gefäß des Schwellkörpers; *v.aff*, zuführendes Gefäß des Schwellkörpers.

Fig. 9. Übersichtsbild des Darmtractus. 2,5 : 1.

an, After; *lb.ext*, äußere Lippe; *lb.int*, innere Lippe; *L*, Leber; *Lg*, Lebergang; *1.mg*, erster Magen = Kaumagen; *2.mg*, zweiter Magen = Spiralmagen; *3.mg*, dritter Magen; *dr.3.mg*, drüsige Wand des dritten Magens; *oes*, Oesophagus; *oes.kr*, kropfige Erweiterung des Oesophagus; *rect*, Enddarm; *ph*, Schlundkopf; *musc.ph*, Muskulatur des Schlundkopfes; *org*, Organ von unbekannter Bedeutung.

Fig. 10. Querschnitt durch einen Leberlappen.

L, Lebermasse; *P*, Pancreas; *Lg*, Lebergang; *art.hepat*, Zweig der Arteria hepatogastrica.

Fig. 11. Linker Leberlappen, von der Innenseite. 3 : 1.

art.hepat, Ast der Arteria hepatogastrica; *Lg*, Lebergang; *P*, Pancreas.

Fig. 12. Ansicht des Herzens von oben. Etwa 5 : 1.

art.de, *art.sin*, rechter und linker Vorhof; *art.ceph*, Arteria cephalica; *art.gen*, Arteria genitalis; *art.hepat*, Arteria hepatogastrica; *art.int*, Arteria intestinalis; *art.pall*, Arteria pallialis; *art.test*, Arteria testis; *tr.ant*, Truncus anterior; *tr.post*, Truncus posterior.

Fig. 13. Ein Kiemenblatt in starker Vergrößerung.

cart.br, Knorpel der Kieme; *elm.2.ord*, Element zweiter Ordnung; *vas.aff.1.ord*, Vas afferens erster Ordnung; *vas.aff.2.ord*, Vas afferens zweiter Ordnung; *vas.aff.3.ord*, Vas afferens dritter Ordnung; *vas.eff.1.ord*, Vas efferens erster Ordnung.

Fig. 14. Übersicht über das Gefäßsystem und das periphere Nervensystem. Etwa 3 : 1.

Cer, Gehirn; *G.olf*, Geruchshöcker; *C*, Herz; *c.br*, Kiemenherz; *bl.dr*, Kiemenmilz; *corp.lut*, weißer Körper; *ggl.opt*, Ganglion opticum; *ggl.stell*, Ganglion stellatum.

Arterien rot.

art.brach, Armarterie; *art.ceph*, Arteria cephalica; *art.gen*, Arteria genitalis; *art.hepatgr*, Arteria hepatogastrica; *art.int*, Arteria intestinalis; *art.orb*, Arteria orbitalis; *art.pall*, Arteria pallialis; *art.test*, Arteria testis; *art.li*, *art.dc*, rechter und linker Vorhof; *, Gabelung der Arteria brachialis; a_1, a_2, a_3, a_4, Arterien der vier Arme; h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, Verzweigungen der Arteria hepatogastrica.

Venen blau.

ven.ant, Vena anterior; *ven.cav*, Vena cava; *ven.hep*, Vena hepatica; *ven.gen*, Vena genitalis; *ven.infd*, Vena infundibuli; *ven.lat*, Vena lateralis; *ven.orb*, Vena orbitalis; *ven.orb*$_1$, *ven.orb*$_2$, Zweige der Vena orbitalis; *ven.pall*, Vena pallialis; *ven.post*, Vena posterior; *sch.v.c*, Schenkel der Vena cava; *v.eff.bl.dr*, Vas efferens der Blutdrüse; a_1, a_2, a_3, a_4, b_1, b_2, b_3, b_4, c_1, c_2, c_3, Zweige der Venae laterales auf den Armen; v_1, v_2, λ, γ, Verzweigungen der Vena anterior.

Nerven grau.

acc.n.pall, Accessorius Nervi pallialis; *n.br*, Nerv der Kieme; *n.infd.ant*, Nervi infundibuli anterior; *n.infd.post*, Nervi infundibuli posterior; *n.olf*, Nervi olfactorius; *n.ret*, Nervi retinae; *n.pall*, Nervi palliales; *n.ven.cav*, Nervus venae cavae; *n.visc*, Nervus visceralis; *r.n.visc*, Rami nervi visceralis; *ggl.c.br*, Ganglion auf dem Kiemenherzen.

Fig. 15. Schnitt durch das Kiemenherz. 800 : 1.

excr, Excretkugeln in den Zellen; *bl.k*, Blutkörperchen; *ret*, Wabenwerk mit Kernen; *trb*, Balkenwerk mit Muskelfasern.

Fig. 16 siehe Fig. 20.

Fig. 17. Ansicht des herauspräparierten männlichen Geschlechtsapparates, von oben. Etwa 4 : 1.

est, Furche der Flossenstütze; *test*, Hoden; *ap*, Öffnung des Hodens; *vp*, Gonadenhöhle; *can.vp*, linkes Wassergefäß; *v.def*, Vas deferens; *ves.sem.1*, erster Abschnitt der Vesicula seminalis; *ves.sem.2*, zweiter Abschnitt der Vesicula seminalis; *ves.sem.3*, dritter Abschnitt der Vesicula seminalis; *app.v.s.3*, Anhangsdrüse des dritten Abschnittes; *gl.acc.1*, unpaare Drüse; *gl.acc.2*, paarige Drüse; *pen*, Penis; *Sp.R*, Spermatophorenreservoir; *Dr.p*, Paket der accessorischen Drüsen.

Fig. 18. Übersichtsbild über Nieren und Pericard. Schema.

c.br, Kiemenherz; *test*, Hoden; *vp*, Gonadenhöhle; *can.vp*, Wassergefäß; *can.vp.d*, distales Stück des Wassergefäßes; *can.vp.rd*, rudimentäres Wassergefäß; *gl.vp*, Kiemenherzanhang (Pericardialdrüse); *v.def*, Vas deferens; *Ur*, Ureter; *N*, Nierenöffnung; *v.aff.br*, Vas afferens der Kieme; *ven.cav*, Vena cava; *sch.v.c*, Schenkel der Vena cava; *ven.hep*, Vena hepatica; *H.ant*, vorderer Abschnitt des Harnsackes; *H.post*, hinterer Abschnitt des Harnsackes.

Fig. 19. Schnitt durch den sog. »weißen Körper«. 800 : 1.

k.k, Kernteilungsfiguren; *bl.k*$_1$, Blutkörperchen auf einem jüngeren, *bl.k*$_2$, Blutkörperchen auf einem älteren Stadium; *ret*, Wabenwerk mit Kernen.

Fig. 16 u. 20. Schnitte durch die unpaare Drüse. 800 : 1.

art, Arterie; *lum.gl.acc.1*, Lumen des einzelnen Drüsenschlauches; *nucl*, Zellkern; *vac*, Secretvacuole; *vac.1*, ältere Secretvacuole; *vac.2*, jüngere Secretvacuole; *pl*, Plasmaschicht zwischen den beiden Vacuolen; *musc*, Muskelfasern.

Fig. 21. Ansicht der weiblichen Genitalien. Das Ovarium ist aufgeschnitten. Etwa 8 : 1.

vp, Gonadenhöhle; *ov*, Ovarium; *od*, Oviduct; *can.vp*, Wassergefäß; *gl.1*, oberer, proximaler Abschnitt der Eileiterdrüse; *gl.2*, unterer, distaler Abschnitt der Eileiterdrüse; ♀, Mündung des Oviductes.

Fig. 22. Ansicht des Armnerven von der Seite.

n.ac, Nerven für die Saugnäpfe; *n.br*, Nerven für die Armmuskulatur; *ggl.cir*, Ganglien der Cirren; *ggl.ac*, Ganglien der Saugnäpfe.

Fig. 23. Ansicht des Gehirns mit dem Schlundkopf von der Seite. Nerven siehe bei Fig. 29.

art.ph, Arteria pharyngis; *art.ceph*, Arteria cephalica; *art.orb*, Arteria orbitalis;

lb.int, innere Lippe; *m.ph.lat*, Seitenmuskeln des Schlundkopfes; *m.ph.sub*, obere Muskelplatte des Schlundkopfes; *com.ant*, vordere Commissur; *for*, Foramen zwischen vorderer und hinterer Commissur.

Fig. 24. Unterschlundganglion auf dem Schlundkopf. Etwa 9:1.

oes, Oesophagus; *ggl*, Unterschlundganglion; *n.a*, Nervus anterior; *n.bucc*, Nervus buccalis; *n.l*, Nervi laterales; *n.p*, Nervi posteriores; *com*, Commissur zwischen den beiden Ganglien; *com.g.spl*, Commissur zu dem Ganglion splanchnicum.

Fig. 25. Rechtes Ganglion stellatum. 9:1.

n.pall, Nervus pallialis; n_1, n_2, Nerven für die Flosse; n_3, Nerven für die Körperoberfläche; n_4, n_5, Nerven für die Muskulatur der Seiten des Rumpfes; n_6, n_7, n_8, hintere Nervenstämme (n_8, geht unter die Milz).

Fig. 26—28. Querschnitte durch den Armnerv, halbschematisch. Fig. 26, Querschnitt durch das Ganglion eines Saugnapfes. Fig. 27, Querschnitt durch den Nerv zwischen den Ganglien. Fig. 27, Querschnitt durch das Ganglion der Cirren.

n.ac, Nerv des Saugnapfes; *n.cir*, Nerv des Cirrus; *n.br*, Nerv der Armmuskulatur; *n.lg*, Längsnervenstämme; *art*, Arterie; *gg*, Rinde aus Ganglienzellen.

Fig. 29. Übersichtsbild der austretenden Nerven und Verlauf der Kopfnerven. 5:1. Links sind die aus den unteren, rechts die aus den höheren Partien des Gehirns austretenden Nerven eingezeichnet.

Os, Oberschlundmasse; *Us*, Unterschlundmasse; *ggl.opt*, Ganglion opticum; *corp.lut*, weißer Körper; *musc.oc.post.sup*, oberer hinterer Bewegungsmuskel des Auges; *musc.oc.ant.sup*, oberer vorderer Bewegungsmuskel d. Auges; *musc.oc.post.inf*, unterer hinterer Bewegungsmuskel des Auges; *musc.oc.ant.inf*, unterer vorderer Bewegungsmuskel des Auges; *art.brach*, Arteria brachialis; *r.art.brach*, Ast der Arteria brachialis; *art.orb*, Arteria orbitalis; orb_1, orb_2 usw., Äste der Arteria orbitalis; $n.A_1$, $n.A_2$, $n.A_3$, $n.A_4$, erster, zweiter, dritter, vierter Armnerv; *n.ant*, Nervus anterior; *n.inf*, Nervus inferior; *n.infd.ant*, Nervus infundibuli anterior; *n.infd.post*, Nervus infundibuli posterior; *n.oc.ant.inf*, Nervus oculomotorius anterior inferior; *n.oc.ant.sup*, Nervus oculomotorius anterior superior; *n.oc.post.inf*, Nervus oculomotorius posterior inferior; *n.oc.post.sup*, Nervus oculomotorius posterior superior; *n.olf*, Nervus olfactorius; *n.ophth.inf*, Nervus ophthalmicus inferior; *n.ophth.sup*, Nervus ophthalmicus superior; *n.opt*, Nervus opticus; *n.pall*, Nervus pallialis; *n.acc.n.pall*, Nervus accessorius nervi pallialis; *n.post*, Nervus posterior; *n.stat*, Nervus staticus: *n.ven.cav*, Nervus venae cavae: *n.visc*, Nervus visceralis; *n.bucc*, Nervus buccalis; *n.lb*, Nervi labiales; *n.interbr*, Nervi interbrachiales; *com*, Commissur zwischen den Armnerven; *n.ret*, Nervi retinae.

Fig. 30. Querschnitt durch die rechte Augenhöhle, halbschematisch. Etwa 4:1.

arg.int, Argentea interna; *arg.int.ir*, Teil der Argentea interna in der Iris; *cart.ir*, Irisknorpel; *cart.orb*, Knorpel der Augenkapsel; *corp.lut*, »weißer Körper«; *cam.ant*, vordere Augenkammer; *corp.epith*, Corpus epitheliale; *ir*, Iris; *K.k*, Kopfknorpel; *ggl.opt*, Ganglion opticum; *ggl.opt.1*, Stäbchenfaserschicht; *ggl.opt2*, äußere Körnerschicht; *ggl.opt.3*, innere Faserschicht; *ggl.opt.4*, innere Körnerschicht; *ggl.opt.5*, Mark des Ganglion opticum; *mbr*, Scheidewand zwischen Hirnhöhle und eigentlicher Augenkapsel; L_1, äußere Linsenhälfte; L_2, innere Linsenhälfte; *musc.Lg*, Langerscher Muskel; *musc.oc.inf*, ein unterer Augenmuskel; *musc.oc.sup*, ein oberer Augenmuskel: *n.oc.sup*, ein oberer Augenmuskelnerv; *n.oc.inf*, ein unterer Augenmuskelnerv; *n.ophth inf*, Nervus ophthalmicus inferior; *n.ophth.sup*, Nervus ophthalmicus superior; *n.ret*, Nervi retinae; *palp.inf*, unteres Augenlid: *palp.sup*, oberes Augenlid; *pg.ir*, Irispigment; *pg.ret*, Retinapigment; ret_1, Stäbchenschicht der Retina; ret_2, Körnerschicht der Retina; *scler* Sclerotica; *sph.oc*, Sphincter der Augenöffnung; *tg*, äußere Haut.

Anatomische Studien über Collembola.

Von

Jur. Philiptschenko

(St. Petersburg).

Mit Tafel XVII und XVIII.

Die Anatomie der Collembolen ist noch recht ungenügend erforscht worden, obgleich diese Insektengruppe durch ihre niedere Organisation ein ganz besonderes Interesse in dieser Hinsicht verdient.

Wir besitzen allerdings mehrere Arbeiten monographischen Charakters, welche eine bestimmte Art behandeln[1], allein alle diese Arbeiten sind sehr kurz gehalten und berücksichtigen nur in geringem Maße die einzelnen Organsysteme, indem sie hauptsächlich der allgemeinen Anatomie des Tieres gewidmet sind.

Es liegt nur die eine Arbeit von BECKER (2) vor, in welcher wir eine ausführliche Beschreibung der Kopfdrüsen bei den hauptsächlichsten Vertretern der Collembolen finden; die übrigen Organe dagegen haben eine derartige Bearbeitung noch nicht erfahren.

Ich beabsichtige in meiner gegenwärtigen Arbeit drei durchaus selbständige Fragen über die Anatomie der gegebenen Insektengruppe zu berühren, und zwar den Bau des Fettkörpers, der Exuvialdrüsen und der eigentümlichen subhypodermalen Bildungen, welche ich bei *Orchesella rufescens* Lubb. gefunden habe.

Die vorliegende Arbeit wurde in dem Institut des Herrn Professor WL. T. SCHEWIAKOFF ausgeführt, wobei ich sowohl von diesem, wie auch seitens des Herrn Privatdozenten M. N. RIMSKY-KORSAKOV, unter dessen unmittelbarer Anleitung meine Arbeit entstanden ist, vielfach durch Rat und Anweisungen unterstützt wurde. Ein Teil meiner Untersuchungen ist in dem Laboratorium des Herrn Akademiker W. W. SALENSKY ausgeführt worden. Ich benutze die

---

[1] SOMMER (28), NASSONOW (18), FERRALD (10), PROWAZEK (28).

Gelegenheit, um den genannten Herren auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Material und Untersuchungsmethoden.

Das gesamte Material für meine Arbeit habe ich während eines Aufenthalts auf der Biologischen Süßwasserstation der Kais. St. Petersburger Naturforschergesellschaft zu Bologoje (Gouv. Nowgorod) in den Sommern 1904 und 1905 gesammelt. Für meine Untersuchungen wählte ich folgende Formen:

Fam. Achorutidae: *Neanura muscorum* Templ. und *Onychiurus*[1] *armatus* Tullb.

Fam. Entomobryidae: *Isotoma* (*Folsomia*) *fimetaria* L., *Isotoma viridis* Bourl., *Tomocerus*[2] *vulgaris* Tullb., und *Orchesella rufescens* Lubb.

Fam. Sminthuridae: *Sminthurus fuscus* L. und *Dicyrtoma*[3] *flavosignata* Tullb.

Unter den angewandten Fixierungsmitteln wurden die besten Resultate mit Jodjodkaliumlösung erzielt, deren Anwendung insofern besonders bequem ist, als man die Tiere nicht mit Einschnitten zu versehen braucht; Sublimatmischungen ergaben meist bedeutend weniger gute Resultate. Von andern Reagentien muß absoluter Alkohol mit 5 % Essigsäure erwähnt werden; durch diese Flüssigkeit werden sehr junge Exemplare recht gut konserviert, wobei es genügt das Reagens 10—15 Minuten auf die Objekte einwirken zu lassen.

Bei der Untersuchung des Fettkörpers mußte außerdem noch zur Anwendung einiger spezieller Methoden geschritten werden: das Fett wurde mit Sudan III gefärbt, nachdem einzelne Stückchen des Fettkörpers zuvor auf dem Objektträger in Formalindämpfen fixiert worden waren, oder aber es wurde zu diesem Zweck eine schwache (1 %) Osmiumsäurelösung angewendet. Für das Studium der harnsauren Concretionen wurden Tiere verwendet, welche in absolutem Alkohol konserviert und aufbewahrt worden waren, da diese Concretionen sich in Wasser und sogar in schwachem Alkohol leicht auflösen.

Von einigen mikrochemischen Reaktionen wird an andrer Stelle die Rede sein.

---

[1] *Lipura, Aphorura.* [2] *Macrotoma.* [3] *Papirius.*

Der Fettkörper.

Die erste Erwähnung eines Fettkörpers der Collembolen finden wir in einer Arbeit von Nicolet (20), welche im Jahre 1841 erschienen ist; übrigens wird in dieser Arbeit nur die Tatsache selbst des Vorhandenseins dieses Organs konstatiert. Olfers (21) wies darauf hin, daß in dem letzteren außer Fetteinschlüssen auch noch gewisse »granulae minimae« zu sehen seien, worauf Lubbock (15), welcher diese Gebilde bei *Sminthurus buskii* Lubb. (= *Sm. fuscus* L.) beobachtet hatte, zuerst die Annahme aussprach, daß »these are probably excretory products«.

Tullberg (30) beschäftigt sich in seiner klassischen Monographie der Collembola viel ausführlicher mit deren Fettkörper, welchen er unter dem Namen eines Systems von Harnkanälchen beschreibt, wobei er annimmt, daß ein solches System nicht nur dem Fettkörper sondern auch noch den Malpighischen Gefäßen der höheren Insekten entspricht. Man muß sich darüber wundern, daß Tullberg sogar die Anordnung dieser Kanälchen beschreiben konnte, obgleich er doch nur über recht unvollkommene Methoden verfügte. Seine Beschreibung wird durch Abbildungen erläutert, welche die Topographie des Fettkörpers bei *Onychiurus armatus* Tullb. durchaus richtig wiedergeben, während diese Form doch zu den ziemlich kleinen Collembolen gehört. — Tullberg sah auch in dem Fettkörper eine Menge von Concretionen und wies darauf hin, daß diese auf Grund ihrer Untersuchung durch Professor Allmen harnsaure Salze darstellten.

Außerordentlich interessante Resultate erzielte Sommer (28), welcher die Anatomie von *Macrotoma plumbea* L. (= *Tomocerus longicornis* Lubb.) mit Hilfe der Schnittmethode untersuchte. Nach seiner Beschreibung besteht der Fettkörper bei dieser Form aus einer peripheren Schicht, zwei im Thorax und im Abdomen zu beiden Seiten des Darmes verlaufenden Strängen und einem besonderen periösophagealen Bezirk. Alle Abschnitte des Fettkörpers werden von einem Syncytium gebildet, in welchem Fetttröpfchen und Ansammlungen runder Concretionen mit konzentrischer Schichtung liegen. Die periphere Schicht des Fettkörpers, oder das reticuläre Gewebe, wie dieselbe von Sommer genannt wird, ist mit der Hypodermis so eng verschmolzen, daß sich keine scharfe Grenze zwischen beiden ziehen läßt, anderseits verläuft die Membrana basilaris nicht unter der Hypodermis sondern hinter dem Fettkörper, so daß letzterer in

den Bestand des Integumentes tritt. Derartige Verhältnisse veranlaßten SOMMER zu der Vermutung, der Fettkörper der Collembolen könne ein Organ ectodermalen Ursprungs darstellen. Allein NASSONOW (18), welcher bald nach SOMMER eine Beschreibung der Anatomie von *Lipura ambulans* L. (= *Onychiurus armatus* Tullb.[1]) lieferte, wies nach, daß die Membrana basilaris bei dieser Form die Hypodermis deutlich von dem Fettkörper scheidet; letzterer besteht aus großen Zellen mit scharf ausgesprochenen Zellgrenzen, welche meist allseitig von kleineren, zu einem Syncytium verschmelzenden Fettzellen umgeben sind. Der Fettkörper ist bei *Lipura* nach NASSONOW in dem Brustabschnitt deutlich segmentiert, während in dem Hinterleib keine derartige Regelmäßigkeit zu bemerken ist.

Die späteren Autoren schlossen sich in ihren Beschreibungen mehr den Befunden von SOMMER an, während die Beobachtungen von NASSONOW bis jetzt von niemand bestätigt worden sind.

FERNALD (10), welcher die Anatomie von *Anurida maritima* Guer. untersuchte, WILLEM (31), in dessen Monographie der Collembolen und Thysanuren dem Fettkörper ein besonderes Kapitel gewidmet ist, endlich PROWAZEK (24) haben auf den engen Zusammenhang zwischen den hypodermalen Zellen und den Fettzellen hingewiesen, welcher durch die ungewöhnliche Lage der Membrana basilaris — unter dem Fettgewebe, nicht aber unter der Hypodermis — zustande kommt. WILLEM neigt gleich SOMMER auf Grund dieses Umstandes zu der Ansicht von einem ectodermalen Ursprung des Fettkörpers bei den Collembolen. Dieser Autor macht außerdem einige Angaben über die Concretionen in dem Fettkörper. Er wies nach, daß diese Concretionen innerhalb großer Vacuolen liegen und zwar in denselben Zellen, welche auch die Fetttröpfchen enthalten, wogegen hier keine besonderen »cellules uriques« in der Art wie sie von CUÉNOT (7) bei den Orthopteren nachgewiesen wurden, vorhanden sind. Die mikroskopische Analyse der Concretionen zeigte, daß dieselben aus einem neutralen Natronsalz der Harnsäure bestehen.

Erst kürzlich hat BÖRNER (4) die Vermutung ausgesprochen, ob nicht bei den Onychiurini die sog. Pseudocellen der hinteren Abdominalsegmente im Zusammenhang mit dem Fettkörper stehen, indem sie hier die Rolle von ausführenden Kanälen spielen.

[1] Diese Art ist von NASSONOW nicht richtig bestimmt worden, was aus der Fig. 5, Taf. I seiner Arbeit hervorgeht, wo an der Basis der Antenne drei sog. Pseudocellen und nicht zwei abgebildet sind, während doch gerade die letztere Zahl charakteristisch für *Onychiurus ambulans* L. erscheint.

Der Bau der Pseudocellen, wie er von BECKER (2) in dessen letzter Arbeit klar gelegt wurde, schließt jede Möglichkeit einer solchen Annahme aus, indem sich diese vermeintlichen Augen als einfache Chitingebilde erwiesen haben.

Indem ich nunmehr zu meinen eignen Untersuchungen übergehe, will ich mit der Frage über die Topographie des Fettkörpers beginnen; da dieser Gegenstand jedoch kein besonderes Interesse darbietet, so werde ich denselben nur in ganz allgemeinen Zügen berühren.

Am bequemsten erweist sich die Einteilung des Fettkörpers in eine periphere subhypodermale Schicht (Fig. 3 *pf*) und in die inneren Stränge (Fig. 3 *if*), wie dies schon von SOMMER (28) geschehen ist. Letzterer erblickte außerdem noch in dem periösophagealen Bezirk des Fettkörpers eine ganz spezielle Bildung, allein hierzu liegt wohl kaum irgend eine Notwendigkeit vor.

Allerdings ist dieser Bezirk bei einigen Formen, so z. B. bei *Onychiurus* sehr deutlich ausgesprochen, indem er das Aussehen zweier birnförmiger, den Oesophagus von rechts und links umgebender Massen besitzt, allein auch hier kann man einen Zusammenhang dieser Bezirke sowohl mit der Hypodermis als auch mit den inneren Strängen bemerken; dieser Zusammenhang ist bereits von TULLBERG (30) ganz richtig abgebildet worden. Bei andern Formen ist dieser Abschnitt weniger deutlich ausgesprochen und sein Zusammenhang mit den übrigen Abschnitten tritt deutlicher zutage: Bei *Neanura muscorum* endlich wird er durch zwei Lappen des Fettkörpers ersetzt, welche sich von der Hypodermis der dorsalen Körperwand nach unten herabsenken aber nicht einmal den Oesophagus erreichen (Fig. 3 *kf*).

Der periösophageale Fettkörper stellt demnach in den meisten Fällen nichts andres dar, als den vorderen Abschnitt der inneren Stränge, während wir bei *Neanura* statt dessen Auswüchse der subhypodermalen Schicht des Fettkörpers haben. Es ist von Interesse, daß die inneren Stränge bei den Vertretern der Achorutidae und Entomobryidae sowohl in der Brust als auch in dem Hinterleib deutlich segmentiert sind.

Diese Segmentierung äußert sich für gewöhnlich darin, daß diese Stränge entweder am Anfang und am Ende des Segments mit dem peripheren Fettkörper in Verbindung treten, während sie in dessen mittlerem Abschnitt frei verlaufen, oder aber dadurch, daß ein derartiger Zusammenhang an der dorsalen Seite gewöhnlich nur im

vorderen Teil des Segments vorhanden ist, im hinteren Teil desselben jedoch fehlt: überhaupt ist eine gewisse Wiederholung in der Anordnung des Fettkörpers nach den Segmenten zu konstatieren. Von dieser Anordnung des Fettkörpers kann man sich nach Sagittalschnitten durch *Neanura*, wie sie in Fig. 3 *if* abgebildet sind, ein völlig deutliches Bild machen; es würde wenig Interesse bieten, wenn ich die Verteilung des Fettkörpers bei allen von mir untersuchten Formen beschreiben wollte, um so mehr als in dieser Hinsicht auch eine recht beträchtliche individuelle Variabilität zu bemerken ist.

Bei den Vertretern der Sminthuridae fehlt eine solche Segmentierung vollständig: sowohl bei *Sminthurus fuscus*, als auch bei *Dicyrtoma flavosignata* umhüllt der Fettkörper die Aorta in den beiden ersten Segmenten, in deren Innerem der Oesophagus verläuft, während er in dem großen sogenannten Ventralsegment (dem Verschmelzungsprodukt des Metathorax und der vier ersten Abdominalsegmente) den neben dem Darm befindlichen Raum ausfüllt. Bei erwachsenen Männchen und Weibchen wird der Fettkörper hier von den Genitalorganen nach der dorsalen Körperoberfläche hin verdrängt.

Indem wir nunmehr zu dem histologischen Bau des Fettkörpers übergehen, muß zuvor bemerkt werden, daß bei allen Collembolen in diesem Bau zwei Abschnitte unterschieden werden müssen, welche dazu noch durchaus verschiedene physiologische Funktionen besitzen: wir haben hier Fettzellen, welche als Ablagerungsort für Reservenährsubstanzen dienen und Harnzellen, in denen die Produkte des im Organismus stattfindenden Stoffwechsels abgelagert werden.

Die Fettzellen sind bei den Vertretern der Achorutidae und Entomobryidae nicht untereinander abgegrenzt und verschmelzen demnach zu einem Syncytium, innerhalb dessen kleine Kerne zerstreut liegen (Fig. 7, 8, 10 u. 11 *fz*). Das Plasma in diesem Syncytium färbt sich gewöhnlich nur schwach durch Färbemittel und ist auf Schnitten von einer Menge von Vacuolen durchsetzt, welche bei der Bearbeitung des Objekts mit Alkohol durch die Auflösung des Fettes entstehen.

Bei *Neanura muscorum* (Fig. 4) sind diese Vacuolen besonders zahlreich und klein, so daß sie häufig ohne Zuhilfenahme starker Vergrößerungen nur schwer zu unterscheiden sind; anderseits färbt sich aber das Protoplasma des Fettsyncytiums bei dieser Art viel stärker als bei den andern Formen.

Die periphere Schicht des Fettkörpers liegt der Hypodermis, wie dies bereits oben hervorgehoben worden ist, dicht an und ver-

schmilzt, nach den Angaben der meisten Autoren mit derselben, dank dem Umstande, daß die Membrana basilaris unterhalb dieser Schicht verläuft. Diese Verhältnisse sind einzig in ihrer Art, und zwar nicht nur unter den Insekten, sondern unter allen Arthropoden überhaupt, aus welchem Grunde ich gerade dieser Erscheinung meine besondere Aufmerksamkeit zugewandt habe. Ich kann die Angaben von SOMMER (28) und der andern Autoren (10, 31, 24) nur bestätigen, aus welchen hervorgeht, daß die Matrixzellen dem Fettsyncytium unmittelbar anliegen, ohne von demselben durch eine Membrana basilaris abgeschieden zu sein; letztere fehlt auch bei *Onychiurus armatus* unter der Hypodermis, so daß NASSONOW (18) augenscheinlich im Irrtum war, als er eine solche bei der genannten Form beschrieb.

Die Behauptung der meisten Autoren, zwischen der Hypodermis und dem Fettkörper könne keine scharfe Grenze gezogen werden, scheint mir jedoch einigermaßen übertrieben zu sein: in Wirklichkeit unterscheiden sich die Zellen der Matrix merklich von den Fettzellen und zwar namentlich durch ihre von letzteren etwas verschiedene Empfänglichkeit in bezug auf Farbstoffe (Fig. 4, 7, 8, 10, 11). Dank diesem Umstand gelingt es, trotz des Fehlens einer Membrana basilaris unter der Hypodermis, stets die Grenze anzugeben, wo diese letztere aufhört und das Fettsyncytium seinen Anfang nimmt.

Man wird ferner auch nicht zugeben können, daß die Basalmembran bei den Collembolen unter der subhypodermalen Schicht des Fettkörpers verläuft. Allerdings ist letztere gegen die Leibeshöhle hin mehr oder weniger scharf abgegrenzt, allein diese Grenzlinie kann man wohl für eine Tunica propria des Fettkörpers halten, keinesfalls aber für die Membrana basilaris, wofür nicht die geringste Begründung vorliegt. Man wird daher mit viel größerem Recht annehmen können, daß bei den Collembolen eine Membrana basilaris vollständig fehlt, wobei das Integument nur aus Cuticula und Matrix besteht — ein Verhalten, wie es auch bei andern Insektengruppen vorkommt, ferner nach ZOGRAFF (27) auch bei Myriapoden.

Wir haben gesehen, daß eine unrichtige Auffassung von der Tunica propria des Fettkörpers SOMMER (28) und WILLEM (31) veranlaßt haben, sich zugunsten der Wahrscheinlichkeit einer Entstehung des Fettkörpers der Collembolen aus dem Ectoderm auszusprechen. Allein gegenwärtig muß man zugeben, daß auch dieser Fall eines mutmaßlichen ectodermalen Ursprungs des Fettkörpers, gleich den übrigen von WILLEM angeführten Fällen, sehr wenig Argumente zu seinen Gunsten aufzuweisen hat.

Viel wahrscheinlicher ist es, daß der Fettkörper bei den Collembolen, wie auch bei den übrigen Arthropoden, ein Organ mesodermalen Ursprungs darstellt.

Auch bei den Sminthuriden fehlt eine Membrana basilaris und die Fettzellen liegen, wie dies auf den Fig. 16, 17 u. 19 zu sehen ist, der Hypodermis unmittelbar an; bei dieser Familie unterscheiden sich jedoch die Fettzellen sehr beträchtlich von den gleichen Gebilden, wie wir sie bei den Achorutiden und Entomobryiden gesehen haben.

Selbst bei sehr jungen Exemplaren von Vertretern dieser beiden Familien haben die Fettzellen stets das Aussehen von Syncytien und entbehren der Grenzen zwischen den einzelnen Zellen, während bei den jungen Sminthuriden der genannte Fettkörper aus deutlich untereinander abgegrenzten Zellen besteht.

Auf der Fig. 14, welche einen Schnitt durch den Fettkörper eines jungen *Sminthurus fuscus* darstellt, sehen wir, daß die runden Harnzellen (*hz*) von ziemlich großen Fettzellen (*fz*) umgeben sind, deren Größe diejenige der Fettzellen bei den Achorutiden und Entomobryiden bedeutend übertrifft. Die Fettvacuolen sind um diese Zeit sehr klein und nur wenig bemerkbar. Allein diese Fettzellen verlieren nach und nach ihre gegenseitigen Grenzen und verschmelzen zu einem Syncytium; gleichzeitig mit diesem Prozeß geht auch eine Vergrößerung der Fettvacuolen vor sich, welche bisweilen recht bedeutende Dimensionen erlangen (Fig. 15 u. 18 *fz*).

Ein solches Aussehen hat der Fettkörper der erwachsenen Individuen von *Sminthurus fuscus* und *Dicyrtoma flavosignata* fast überall, mit Ausnahme der subepidermalen Schicht an der Dorsalfläche und den Seiten des großen Abdominalsegments. Hier bleiben die Grenzen zwischen den Fettzellen während des ganzen Lebens der Tiere erhalten und diese Zellen nehmen eine mehr oder weniger in die Länge gestreckte Form an (Fig. 17 u. 19 *fz*). Es muß bemerkt werden, daß bei dem erwachsenen *Sminthurus fuscus* zwischen den Fettzellen gerade an den genannten Stellen viele Harnzellen enthalten sind, welche, wie wir weiter unten sehen werden, bereits bei jungen Tieren auftreten.

Die Fettzellen, oder richtiger das Fettsyncytium, ist auf Schnitten von zahlreichen Vacuolen durchsetzt, deren Inhalt — das Fett — sich bei der Bearbeitung des Objekts mit Alkohol aufgelöst hat. Daß wir es hier in der Tat mit Fett zu tun haben, läßt sich unschwer durch Bearbeitung mit Osmiumsäure oder aber durch Färbung von Stückchen des Fettkörpers mit Sudan III nachweisen: in ersterem

Fall sind die Fettzellen statt der Vacuolen mit Körnchen reduzierten Osmiums angefüllt (Fig. 5 u. 12 *of*), in letzterem werden die Fetttropfen durch Sudan rot gefärbt. Saint-Hilaire (25) hat kürzlich die Vermutung ausgesprochen, daß das Fett auf der Grundlage gewisser organischer Körnchen entsteht, welche sogar bisweilen innerhalb der Vacuolen nach der Auflösung des Fettes durch Alkohol zu bemerken sind.

Ich selbst habe auf Schnitten innerhalb der Vacuole niemals irgend welche unaufgelöste Substanz bemerken können; um jedoch diese Frage endgültig zu entscheiden, habe ich folgenden Versuch angestellt. Ein Stückchen des Fettkörpers wurde in Formalindämpfen fixiert, mit Sudan gefärbt, und darauf unter dem Mikroskop mit einem Gemisch von Alkohol und Äther behandelt. Die Anwendung von reinem Alkohol ist nicht zu empfehlen, da derselbe das Fett nur außerordentlich langsam auflöst, während dieses letztere durch eine Mischung von Alkohol und Äther augenblicklich gelöst wird. Das Resultat, welches bei dieser Methode erzielt wurde, war stets das gleiche: innerhalb der Vacuolen blieb gar nichts zurück, indem eine jede derselben offenbar nichts andres als einen Fetttropfen enthält.

Außer Fett enthalten die Fettzellen noch Einschlüsse andrer Art, und zwar eosinophile Körnchen. Letztere sind nur nach Färbung mit irgend einer sauren Anilinfarbe gut bemerkbar, wodurch sich denn wohl auch der Umstand erklären läßt, daß dieselben von den meisten Forschern, welche sich mit der Anatomie der Collembolen beschäftigt haben, in keiner Weise erwähnt werden.

Prowazek (24) allein bemerkte in dem Fettkörper und der Hypodermis von *Isotoma grisea* Anhäufungen von Körnchen, welche sich intensiv mit Orange färbten, wobei er jedoch die Bedeutung dieser Gebilde nicht aufklärte. Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch den Strang von *Neanura muscorum*; wir bemerken hier, daß das Fettsyncytium von einer Menge größerer und kleinerer sich mit Eosin lebhaft färbender Körnchen angefüllt ist. Hämalaun, Karmin und alle basischen Anilinfarben üben keine färbende Wirkung auf diese Körnchen aus, während letztere von sauren Anilinfarben (Orange, Pikrinsäure u. a. m.) ebenso intensiv wie von Eosin gefärbt werden.

Auf dem abgebildeten Schnitt sind ziemlich viele kleine Körnchen zu sehen, während die Zahl der größeren Körnchen bedeutend geringer ist; bei andern Exemplaren hingegen finden wir in dem Fettkörper entweder nur große Körnchen und zwar ebenfalls in geringer Anzahl bei vollständigem Fehlen kleiner, oder aber aus-

schließlich kleine Körnchen. Von diesen drei Typen entspricht kein einziger irgend einem bestimmten Alter des Tieres; im Gegenteil, alle drei sind sowohl bei alten wie auch bei jungen Neanuren anzutreffen.

Bei *Onychiurus* beobachtete ich stets ein mehr gleichförmiges Bild: die eosinophilen Granulationen sind bei dieser Form immer mehr oder weniger von der gleichen Größe und meist ziemlich gleichmäßig in dem Fettsyncytium verteilt (Fig. 7).

Sowohl bei *Neanura* wie auch bei *Onychiurus* erfüllen die eosinophilen Körnchen ausschließlich die Fettzellen und gehen niemals auf die Hypodermis über; anders verhält sich die Sache jedoch bei den Entomobryidae.

In dieser Familie begegnen wir zwei Typen von Ansammlungen eosinophiler Körner im Körper, wobei keiner derselben, ganz wie dies bei *Neanura* der Fall war, an ein bestimmtes Alter des Tieres gebunden ist, sondern jeder Typus sowohl bei jungen als auch bei alten Individuen anzutreffen ist.

In einem Fall sehen wir die eosinophilen Granulationen, wie dies auf der Fig. 10 abgebildet ist, ausschließlich in dem Fettsyncytium; es sind ihrer nicht viele und sie liegen zu kleinen Häufchen von wenigen Körnern ziemlich spärlich in dem Syncytium zerstreut.

Bei andern Exemplaren (Fig. 8 u. 11) ist eine derartige Regelmäßigkeit nicht zu bemerken; die eosinophilen Körner sind sehr zahlreich, über das ganze Syncytium zerstreut, welches sie ganz überfüllen, gleichzeitig aber ist auch die Hypodermis von ihnen angefüllt.

Ich möchte von vorn herein darauf hinweisen, daß die Hypodermis hier von denselben Körnern dicht angefüllt ist, wie wir sie auch im Fettkörper gesehen haben; es wird dies durch das gleiche Verhalten zu Färbemitteln und gemeinsame chemische Mikroreaktionen bewiesen.

Unter den von mir untersuchten Vertretern der Fam. Sminthuridae fehlten eosinophile Granulationen bei *Dicyrtoma flavosignata* sowohl in den Matrixzellen wie auch in dem Fettkörper, während sie bei *Sminthurus fuscus* nur in den ersteren vorhanden waren. Die Fettzellen entbehrten sowohl bei den erwachsenen wie auch bei jungen *Sminthurus* stets dieser Granulationen; in den Hypodermiszellen sehr alter Individuen waren ebenfalls keine Körner vorhanden, während bei jüngeren Exemplaren von *Sminthurus fuscus* stets eine ziemlich beträchtliche Menge eosinophiler Körner in der Hypodermis nachgewiesen werden konnte (Fig. 16 *hg*).

Es frägt sich nunmehr, welche Bedeutung diesen Gebilden zu-

kommt und in welchem Sinne die verschiedenen Bilder im Fettkörper von *Neanura* und der Entomobryidae zu deuten sind?

Die Lehre von den Granulationen ist von ALTMANN und dessen Schülern ausgegangen; ALTMANN war es auch, welcher die Theorie aufstellte, wonach die Fetttropfen aus besonderen, sich mit Fuchsin färbenden Körnern gebildet werden (fuchsinophile Granulae). Viele Pathologen haben sich ebenfalls zugunsten dieser Theorie ausgesprochen, welche noch kürzlich in den Arbeiten von BOGDANOFF und POSPJELOFF eine Bestätigung gefunden hat. BOGDANOFF (3) beobachtete eine eosinophile Granulation in der Leber des Axolotls und in dem Knochenmark vieler Wirbeltiere und fand, daß das Fett gerade aus diesen Körnern gebildet wird, da man bei der Bearbeitung mit Osmiumsäure eine Reihe von Übergängen von den eosinophilen Granulationen zu den Fetttropfen beobachten kann.

Zu einem analogen Resultat gelangte auch POSPJELOFF (23), welcher eosinophile Körner in dem Fettkörper von *Dytiscus* beschrieben hat.

Es muß bemerkt werden, daß bei den von BOGDANOFF und POSPJELOFF untersuchten Objekten die eosinophilen Granulationen, im Gegensatz zu deren Verhalten bei den Collembolen, sich auch mit Safranin und Eisenhämatoxylin färben; was nun die Natur dieser Gebilde betrifft, so vermerkt BOGDANOFF eine Ähnlichkeit mit den Dotterkörnchen und spricht die Vermutung aus, daß wir es hier mit »dotterähnlichen Kernsecretionsprodukten« zu tun haben.

Was jedoch die eosinophilen Körner betrifft, welche ich bei den Collembolen gefunden habe, so ist es mir nicht gelungen den Nachweis dafür zu erbringen, daß dieselben in Beziehung zu der Fettbildung stehen, sondern ich habe mich vielmehr, nach einer ganzen Reihe von Versuchen, von dem Gegenteil überzeugen müssen. Um diese Frage zu entscheiden, mußten die Beziehungen zwischen den eosinophilen Granulationen und denjenigen Reagentien festgestellt werden, welche als charakteristisch für Fette gelten, d. h. der Osmiumsäure und dem Sudan. Letzteres Reagens erwies sich jedoch als wenig geeignet um diese Frage zu entscheiden, indem an den Stückchen Fettgewebes, welche mit diesem Färbemittel tingiert wurden, die eosinophilen Körnchen absolut nicht zu sehen sind.

Letztere sind bei *Onychiurus* und den Entomobryidae verhältnismäßig sehr klein, weshalb sie auch auf Schnitten durch Exemplare, welche mit Osmiumsäure behandelt wurden, nicht zu sehen sind (Fig. 12), obgleich hier jedoch zu wenig Körnchen reduzierten Osmiums (*of*) vorhanden sind, um voraussetzen zu können,

daß ein Teil der eosinophilen Körner ebenfalls an der Reduktion der Osmiumsäure teilgenommen habe.

Als das allerpassendste Objekt für die Feststellung der Beziehungen zwischen den eosinophilen Granulationen und der Osmiumsäure erwies sich *Neanura muscorum*, und zwar aus dem Grunde, weil in dem Fettkörper dieser Art sehr große Körner enthalten sind, welche auch ohne jegliche Färbung gut zu sehen sind. Auf Schnitten durch mit Osmiumsäure behandelter Neanuren fallen in dem Fettkörper dieser letzteren (Fig. 5) außer den kleinen, an Stelle des Fettes abgelagerten Osmiumkörnchen (*of*) noch größere Körnchen (*eos*) in die Augen, auf welche die Osmiumsäure keinerlei Wirkung ausgeübt hat: die Größe, Gestalt und Zahl dieser Körner weist übereinstimmend darauf hin, daß wir es hier mit eosinophilen Granulationen zu tun haben.

Die Bearbeitung mit Sudan und Osmiumsäure liefert demnach keinerlei Daten zugunsten der Annahme, daß die eosinophilen Granulationen Anfangsstadien in der Bildung des Fettes darstellen; wir haben im Gegenteil gesehen, daß diese Gebilde bei *Neanura* der Osmiumsäure gegenüber völlig indifferent bleiben, während indirekte Erwägungen die Annahme gestatten, daß sich auch die eosinophilen Körnchen von *Onychiurus* und den Entomobryidae in gleicher Weise der Osmiumsäure gegenüber verhalten.

Einige mikrochemische Reaktionen, welche zu dem Zweck angestellt wurden, die Natur der eosinophilen Granulationen festzustellen, geben Anlaß zu sehr berechtigten Zweifeln an der Teilnahme dieser Körner am Prozeß der Fettbildung. Schon der Umstand allein, daß diese Körner begierig Eosin, Pikrin und andre saure Anilinfarben aufnehmen, spricht bis zu einem gewissen Grade für den albuminösen Charakter dieser Gebilde, indem von mikrochemischen Reaktionen auf Eiweiß bekanntlich auch die Färbung mit Eosin und Pikrinsäure angewendet wird. Dieser Umstand allein genügt natürlich noch nicht, um die uns beschäftigende Frage zu entscheiden, weshalb ich an Schnitten durch *Neanura* und *Orchesella* vier weitere wichtigere Reaktionen anstellte, und zwar die Behandlung mit jodhaltigen Flüssigkeiten (Jodtinktur, Jodjodkalium), ferner die Xanthoproteinreaktion, die MILLONsche Reaktion und die Biuretreaktion.

Die beiden ersteren Reaktionen gelangen durchaus befriedigend: durch das Jod wurden die Körner schön gelb gefärbt, während die Salpetersäure bei nachfolgender Behandlung mit Ammoniak ebenfalls eine gelbe Färbung hervorrief.

Bei *Orchesella* (wie auch bei allen andern Entomobryidae)

liegen die eosinophilen Granulationen sowohl in dem Fettkörper, als auch in der Hypodermis; sowohl diese wie jene färben sich in ganz gleicher Weise, aus welchem Grunde sie denn auch für einander ganz analoge Gebilde angesehen werden müssen.

Die Biuretreaktion gelang nicht in völlig befriedigender Weise, was übrigens auch wohl zu erwarten war, indem es sehr schwierig ist dieselbe an so kleinen Objekten auszuführen; auch die Millonsche Reaktion gelang kein einziges Mal. Letztere Reaktion ist so sehr charakteristisch für Albumine, daß ein negatives Resultat in dieser Hinsicht uns die Überzeugung aufzwingt, daß die eosinophilen Granulationen nicht als wahre Eiweißsubstanzen gelten können. Allein die positiven Resultate bei der Färbung mit Eosin und Pikrinsäure sowie bei der Behandlung mit Jod und Salpetersäure geben uns immerhin die volle Berechtigung zu der Annahme, daß wir es hier wenn auch nicht mit echten Eiweißsubstanzen, so doch mit etwas diesen sehr Nahestehendem zu tun haben.

Es ist von Interesse, daß die Dotterkügelchen in den Ovarien der Collembolen in bezug auf ihr Verhalten zu den Anilinfarben außerordentlich viel Ähnlichkeit mit den eosinophilen Körnchen zeigen; diese Dotterkügelchen färben sich ebenso intensiv mit Eosin, Pikrinsäure und Orange und sind ebenso indifferent in bezug auf basische Farben. Bei *Orchesella rufescens* habe ich mit diesen Gebilden dieselben Reaktionen wiederholt, welche mit den eosinophilen Granulationen angestellt worden waren, und erzielte genau die gleichen Resultate: die Färbung mit Jod und die Xanthoproteïnreaktion gelang vortrefflich, während die Millonsche Reaktion und die Biuretreaktion mißlangen.

Bogdanoff (3) hatte demnach vollständig recht, als er die eosinophilen Körner »dotterähnliche Produkte« nannte.

Diese beiden Umstände — das indifferente Verhalten der eosinophilen Granulationen der Osmiumsäure gegenüber und ihre Ähnlichkeit mit den Dotterkügelchen der Ovarien — berechtigen uns, wie mir scheint, vielmehr dazu, dieselben als vollständig selbständige Ablagerungen von Reservenährstoffen zu betrachten. Dazu kommt, daß die eosinophilen Körnchen ihrer chemischen Zusammensetzung nach den Eiweißstoffen ziemlich nahe stehen, während die moderne Physiologie sich der Möglichkeit einer Entstehung des Fettes aus Eiweißstoffen oder eiweißartigen Stoffen gegenüber sehr skeptisch verhält, indem sie alle derartigen Fälle für äußerst zweifelhaft und für unbewiesen erklärt..

Alle diese Erwägungen nun veranlassen mich die eosinophilen Granulationen der Collembolen als Substanzen zu betrachten, welche ihrer Bedeutung nach den Vorräten an Fett im Organismus vollständig gleichwertig sind. Höchstwahrscheinlich haben BOGDANOFF und POSPJELOFF es mit andern Gebilden zu tun gehabt, als die von mir untersuchten es sind, um so mehr als ihre Körner sich nicht nur mit sauren Anilinfarben, sondern auch noch mit Safranin und mit Eisenhämatoxylin färben ließen.

Überdies erscheint mir die Möglichkeit einer Entstehung des Fettes aus »dotterähnlichen Secretionsprodukten« nicht besonders wahrscheinlich.

Die Frage danach, welche Veränderungen in dem Fettkörper bei hungernden Individuen vor sich gehen, ist noch fast gar nicht untersucht worden, leider habe auch ich in dieser Hinsicht sehr wenig Resultate erlangen können.

Ich verwendete zu diesem Zweck zwei Collembolenformen — *Neanura muscorum* und *Orchesella rufescens* —, welche ich ohne Nahrung in einem dunklen und feuchten Behälter hielt (ohne diese Vorsichtsmaßregeln gingen die Tiere nach wenigen Stunden zugrunde). Allein ungeachtet dessen blieben die Tiere selten länger als zwei Tage am Leben und gingen am dritten Tage stets ein; dieser Zeitraum nun ist zweifelsohne zu kurz, um tiefer eingreifende Veränderungen in dem Fettkörper vor sich gehen zu lassen. Bei *Orchesella* habe ich gar keine Resultate erzielen können, indem diese Tiere meistens schon 40 Stunden nach Beginn des Versuches zugrunde gingen; erst bei denjenigen Exemplaren von *Neanura muscorum*, welche etwa 60 Stunden ohne Nahrungsaufnahme am Leben geblieben waren, konnten gewisse Unterschiede von dem normalen Verhalten konstatiert werden. Wie zu erwarten war stand das Fettsyncytium bei diesen Exemplaren bedeutend an Mächtigkeit hinter dem Fettsyncytium derjenigen Tiere zurück, welche Nahrung aufgenommen hatten; namentlich fiel dies an denjenigen Stellen in die Augen, wo das Syncytium die Gruppe von Harnzellen umhüllt: in der Umgebung dieser letzteren war nur noch ein schmaler Streifen von Fettzellen zu sehen. Die Zahl der Fettvacuolen nahm bei den hungernden Exemplaren bedeutend ab, während die eosinophilen Granulationen vollständig verschwanden. Von Interesse ist der Umstand, daß der Fettkörper die geringsten Veränderungen stets im hinteren Abschnitt des Abdomens zu erleiden hatte, wo sich meistens auch noch eosinophile Körner und zwar von bedeutender Größe erhalten hatten.

Abgesehen von dem Fettkörper konnte man auch in dem Epithel des Mitteldarms gewisse Veränderungen bemerken: die Grenzen zwischen den Zellen dieses Gewebes werden viel deutlicher, das Protoplasma dieser Zellen selbst nimmt einen reticulären Bau an und wird durch Färbemittel fast gar nicht mehr tingiert, so daß die Muscularis des Darmes deutlich hervortritt.

Der Grund für alle diese Veränderungen ist natürlich darin zu suchen, daß das Epithel während des Hungerns vollständig von allen Fetttröpfchen und andern Einschlüssen befreit wird, welche aus der Nahrung in dasselbe eintreten, während kein neuer Zufluß solcher Stoffe nach dem Epithel stattfindet.

Einen zweiten Abschnitt des Fettkörpers bilden die Harnzellen, welche der Mehrzahl aller Autoren unbekannt geblieben sind: wir haben gesehen, daß Willem (31) sogar die Existenz irgend welcher »cellules uriques« bei den Collembolen in Abrede stellt. Nassonow (18) allein hat auf das Vorhandensein größerer Zellen mit scharf ausgesprochenen Rändern in dem Fettkörper der Collembolen hingewiesen, allein er hatte nicht bemerkt, daß diese Zellen bei lebenden Individuen von Concrementen überfüllt sind.

Wahrscheinlich hat die Mehrzahl der Autoren mit schlecht konserviertem Material zu tun gehabt, indem die Grenzen der Harnzellen auf gut gelungenen Schnitten außerordentlich deutlich hervortreten, so daß die Tatsache ihrer Existenz nicht dem geringsten Zweifel unterliegen kann. Die Fig. 1 u. 2 zeigen Bilder von *Neanura muscorum* und *Dicyrtoma flavosignata* nach Präparaten, auf welchen die Concretionen (*Kr*) sich nicht gelöst haben; sogar an solchen Totalpräparaten kann man sich vollauf davon überzeugen, daß diese Concretionen nicht gleichmäßig über den ganzen Fettkörper zerstreut liegen, sondern Häufchen in demselben bilden: eine jede solche Anhäufung zeigt uns die Stelle, wo sich eine Harnzelle befindet.

Neanura und *Dicyrtoma* zeigen in bezug auf die Zahl und Größe dieser Zellen einen vollständigen Gegensatz; bei der ersteren ist die Zahl der Harnzellen sehr groß und dieselben haben eine sehr geringe Größe, während diese Zellen bei *Dicyrtoma* bedeutend größer, dafür aber wenig zahlreich sind. In dieser Beziehung steht *Neanura* unter den von mir untersuchten Collembolen ganz vereinzelt da, während die Zellen von *Dicyrtoma* viel Ähnlichkeit mit den Harnzellen von *Sminthurus* aufweisen; dagegen nehmen diese letzteren bei *Onychiurus* und den Entomobryidae gewissermaßen eine Mittelstellung zwischen *Neanura* einerseits und den Sminthuridae anderseits ein.

Indem wir uns nunmehr dem Studium von Schnitten zuwenden, bemerken wir, daß in jedem Strang des Fettkörpers von *Neanura* (Fig. 4) eine ganze Reihe solcher Harnzellen (*hx*) enthalten ist, welche den centralen Teil des Stranges einnehmen und von einem Fettsyncytium (*fx*) umgeben sind; dieses letztere bildet häufig Zwischenlagen zwischen den einzelnen Zellen (Fig. 5). Das Protoplasma der Harnzellen zeigt nach erfolgter Auflösung der Concretionen einen zartwabigen Bau, und in seinem Centrum befindet sich meist ein großer Kern. Dieser Habitus kommt den Harnzellen aller Collembolen zu, wobei sich allein die Gestalt und Größe der Zellen verändert.

Bei *Neanura* besitzen die Zellen eine auf Schnitten polygonale, bisweilen fast quadratische oder abgerundete Gestalt; bei *Onychiurus* und den Entomobryidae haben sie auf Schnitten ein ovales Aussehen (Fig. 7, 8 u. 10 *hx*) und ihre Zahl ist geringer als bei *Neanura*, wogegen eine jede der Zellen im Verhältnis zur Größe des Körpers bedeutend größer ist.

Bei *Neanura* beträgt der Durchmesser der Harnzellen 40—60 μ (bei einer Körperlänge von 2—2 $^1/_2$ mm), bei *Onychiurus* die Längsachse dieser Zellen 50—70 μ (Körperlänge 1 $^1/_2$ mm), bei *Orchesella* 140—160 μ (Körperlänge 4 mm).

Bei jungen Exemplaren von *Sminthurus fuscus* (Fig. 14) fallen zwischen den Fettzellen (*fx*) die größeren Harnzellen von runder Gestalt (*hx*) auf, in welchen man sogar auf Schnitten nicht selten Concretionen bemerken kann. Bei erwachsenen Exemplaren bleibt die runde Gestalt dieser Zellen erhalten; diese letzteren erhalten jedoch unter dem Druck des sie umgebenden Gewebes bisweilen eine mehr in die Länge gezogene Gestalt. Diese Gebilde nehmen mit dem vorschreitenden Alter ganz bedeutend an Größe zu: während der Durchmesser einer Harnzelle bei einem jungen Individuum 70—80 μ beträgt, erreicht er bei erwachsenen 250 μ.

Bei erwachsenen Individuen treten außerdem Harnzellen an der Rücken auf, wo solche bei den jungen fehlen (wovon später ausführlicher die Rede sein wird); diese Zellen besitzen stets eine mehr ovale Gestalt (Fig. 14 *hx*) und sind beträchtlich kleiner als die übrigen Harnzellen, indem ihre Längsachse 60—70 μ nicht übersteigt.

Die Harnzellen von *Dicyrtoma* sind, wie dies aus Fig. 18 u. 19 (*hx*) hervorgeht, den Zellen von *Sminthurus* außerordentlich ähnlich.

Es wurde bereits oben darauf hingewiesen, daß die Harnzellen bei lebenden Exemplaren mit Concrementen überfüllt sind; auf Schnitten fehlen diese letzteren gewöhnlich, da sie in Wasser und Säuren gut

löslich sind und nur in starkem Alkohol, Xylol, Chloroform und verschiedenen Ölen unaufgelöst bleiben. Hierdurch ist auch der Umstand zu erklären, daß NASSONOW (18) diese Zellen, wie er selbst zugibt, nur sehr selten gesehen hat, während FERNALD (10) ihr Vorhandensein bei *Anurida maritima* überhaupt in Abrede stellt.

Um sich von der Anordnung der Concretionen überzeugen zu können, müssen Schnitte durch Exemplare angefertigt werden, welche mit absolutem Alkohol fixiert worden sind; diese Schnitte müssen unbedingt mit einer Farbe tingiert werden, welche in starkem Alkohol zubereitet ist. Ich benutzte zu diesem Zweck alkoholische Safraninlösungen. Was die Löslichkeit der Concremente betrifft, so kann ich nicht begreifen, warum SOMMER (28) und WILLEM (31) behaupten, dieselben wären bei *Tomocerus plumbeus* und *Sminthurus fuscus* in Wasser unlöslich: die Concremente sind in Wirklichkeit bei diesen Arten in Wasser ebenso löslich wie bei den übrigen Collembolen.

Was den Grad von Löslichkeit betrifft, so ist derselbe für die einzelnen Familien ein etwas verschiedener: am raschesten lösen sich die Concremente bei den Achorutidae, etwas langsamer bei den Entomobryidae, während sie bei den Sminthuridae am längsten Stand halten.

Schon SOMMER (28) hat bemerkt, daß jede einzelne Concretion eine deutlich ausgesprochene konzentrische Schichtung besitzt, allein kein einziger der Autoren hat sich mit den optischen Eigenschaften dieser Gebilde beschäftigt. Sogar ohne Zuhilfenahme eines Polarisationsmikroskops kann man sich davon überzeugen, daß man es hier mit anisotropen kristallinischen Körpern zu tun hat; es genügt vollständig das Gesichtsfeld zu verdunkeln und die Concretionen, welche bei durchfallendem Licht dunkel erschienen, werden eine leuchtend weiße Farbe annehmen, während der übrige Teil des Präparates unsichtbar wird.

Noch besser kann man sich von dem Isotropismus der Concretionen überzeugen, wenn man das Polarisationsmikroskop zu Hilfe nimmt, wobei es dann auch gelingt die wahre Natur dieser Gebilde festzustellen.

Bei den Entomobryidae und Sminthuridae besitzen die Concretionen eine regelmäßige runde Gestalt mit deutlich bemerkbarer konzentrischer Schichtung; in Fig. 9 sind Concretionen von *Tomocerus vulgaris* bei verschiedener Einstellung des Tubus abgebildet: einige derselben (*sph-a*) sind gewissermaßen in der Äquatorialebene, andre (*sph-b*) von der Oberfläche zu sehen.

Mit Hilfe des Polarisationsmikroskops kann man bemerken, daß diese Concretionen bei Drehung des Analysators gar nicht verlöschen und daß dabei auf einer jeden Concretion ein deutliches schwarzes Kreuz (Fig. 13) erscheint; dies Ergebnis genügt vollständig, um zu entscheiden, mit welchem Typus von Kristallen wir es zu tun haben: es sind dies offenbar Sphärokristalle. Ich will daran erinnern, daß eine ähnliche Erscheinung kürzlich von HENNEGUY (11) bei *Phytomyza chrysanthemi* beobachtet wurde: in dem Fettkörper dieser Form sind ebenfalls Concretionen oder Calcosphärite enthalten, wie diese Gebilde von HENNEGUY bezeichnet werden; bei der Untersuchung im polarisierten Licht zeigen dieselben ebenfalls ein schwarzes Kreuz, d. h. sie erweisen sich als Sphärokristalle.

Bei *Neanura* und *Onychiurus* finden wir drei Typen von Concretionen: ebensolche reguläre Sphärokristalle, wie wir sie bei den beiden andern Familien gesehen haben (Fig. 6 *sph*), Sphärokristalle mit irregulärer Struktur, welche im polarisierten Licht eine von der Kreuzform verschiedene Figur ergeben (sph_1), endlich Concretionen von ziemlich unregelmäßiger Figur, welche bei Drehung des Analysators erlöschen (*cr*). Letzterer Umstand, im Zusammenhang mit dem Fehlen einer regulären kristallinischen Form, spricht dafür, daß diese Concretionen als Cryptokristalle angesehen werden müssen.

Was die chemische Zusammensetzung der Concretionen betrifft, so kann ich die Angaben von TULLBERG (30) und WILLEM (31) durchaus bestätigen, wonach diese Concretionen aus Salzen der Harnsäure bestehen.

Es ist mir gelungen bei *Neanura*, *Orchesella* und *Dicyrtoma* eine Murexidreaktion zu erzielen, welche durch ihr so sehr typisch ausfallendes Bild keinen Zweifel mehr darüber obwalten lassen konnte, daß hier gerade Harnsäure, nicht aber irgend ein Xanthinkörper vorliegt; hierfür spricht auch die Löslichkeit der Concretionen in Wasser.

Infolge der geringen Größe der Objekte mußte das ganze Tier in einem Tropfen Salpetersäure auf dem Objektträger zerrieben werden, worauf letzterer auf einer schwachen Flamme erwärmt wurde. Um die Stellen herum, welche von den Überresten des zerriebenen Tieres eingenommen waren, bildete sich ein rötlicher Saum; dieser Saum nahm nach Hinzufügen eines Tropfens Ammoniak eine typische Purpurfarbe an und wurde mit Ätzkali violettfarben.

Für den Versuch wurde stets ein mit absolutem Alkohol fixiertes Tier verwendet, dessen Concremente sich nicht aufgelöst hatten, während als Kontrollversuch die gleichen Manipulationen mit einem

Tier vorgenommen wurden, welches bereits keine Concretionen mehr besaß: in diesem letzteren Fall wurde niemals eine Murexidreaktion erhalten.

Die Base, welche die Harnsäure sättigt, konnte ich nicht feststellen; es ist sehr wahrscheinlich, daß wie bei *Sminthurus fuscus* [Willem (31)] auch bei allen andern Collembolen das Natrium die Base darstellt.

Kürzlich beschäftigte sich Saint-Hilaire (25) mit der Frage über die Bildung der Kristalle in der Zelle; auf Grund seiner Untersuchungen kam er zu der Überzeugung, daß die Concretionen größtenteils aus einem Korn hervorgehen.

»Die Kristalle,« sagt Saint-Hilaire, »kann man als ein Korn ansehen, in welchem eine gewisse zur Kristallisation befähigte Substanz sich im Überfluß angesammelt hat.«

Bei den Entomobryidae und namentlich bei den Sminthuridae werden die Concretionen bei dem Fixieren des Tieres nicht gelöst, sondern ihre Auflösung tritt erst dann ein, wenn die Schnitte in das Färbemittel getaucht werden; in solchen Fällen werden in den Harnzellen von dem Hämalaun und andern Färbemitteln gewisse Gebilde tingiert, welche die Gestalt großer Körner besitzen (Fig. 14 *hz*). Haben sich die Concretionen bereits während des Fixierens gelöst, so sind diese Gebilde nicht zu sehen: augenscheinlich sind sie sehr zart und werden während der Behandlung mit Alkohol zerstört.

So lange ich es nur mit Schnitten zu tun hatte, legte ich diese Bilder vom Gesichtspunkte Saint-Hilaires aus: die nach der Auflösung der Concretionen zurückgebliebenen Gebilde hielt ich für jene Körner, in welchen sich die Anhäufung von Harnsäure konzentriert und welche der Auskristallisierung dieser letzteren zu Concretionen als Basis dienen.

Allein die Untersuchung an frischen Exemplaren bewies in vollem Umfang das Irrtümliche dieser Auffassung. Indem ich ein Stückchen des Fettkörpers in Glycerin untersuchte, hatte ich mehrfach Gelegenheit zu beobachten, in welcher Weise die Auflösung der Concretionen vor sich geht, welche in Glycerin langsamer erfolgt, als in Wasser und infolgedessen hier leichter zu beobachten ist.

Der Prozeß selbst beginnt, wie dies in Fig. 9 abgebildet ist, an der Peripherie der Concretion, so daß der Umfang dieser letzteren an Größe abnimmt, während sich in der Umgebung einer solchen Concretion deutlich die Wandung der Vacuole hervorhebt, welche sie anfänglich vollständig ausfüllte (*lsph*). Die Wandung der Vacuole

ist, wie dies aus derselben Abbildung hervorgeht, in keiner Weise bemerkbar, solange die Concretion nicht begonnen hat sich aufzulösen, indem sie dieser letzteren dicht anliegt. Nach und nach wird die Concretion immer kleiner und kleiner und verschwindet zuletzt vollständig, wobei an ihrer Stelle die leere Vacuole zurückbleibt (*v*). Derartige Vacuolen bleiben an in Glycerin eingebetteten Exemplaren ausgezeichnet erhalten und bei der Färbung von Schnitten nimmt ihre Wandung Farbe an, wodurch jene angeblichen Körner entstehen, welche, wie ich dies früher annahm, der Concretion als organisches Gerüst dienen. In Wirklichkeit bilden sich die Sphärokristalle in dem Fettkörper der Collembolen aber nicht durch Ablagerungen von Mineralsalzen an einem organischen Korne, sondern in ganz andrer Weise: ihr Auflösungsprozeß spricht deutlich dafür, daß solche Concretionen innerhalb besonderer Vacuolen mit wohl ausgesprochenen Wandungen herauskristallisiert werden und zwar wahrscheinlich nach erfolgter Übersättigung jener Flüssigkeit, welche ursprünglich eine jede Vacuole erfüllte.

Zuerst bildet sich innerhalb der Vacuole nur ein Kern des Sphärokristalls, allein später nimmt dieser letztere an Größe zu, indem das gelöste harnsaure Salz in die Vacuole gelangt und hier in fester Form an der Oberfläche der Concretion abgelagert wird; mit dem zunehmenden Wachstum dieser letzteren werden augenscheinlich auch die Wandungen der die Concretion umgebenden Vacuole ausgedehnt.

Das Vorhandensein harnsaurer Concretionen in dem Fettkörper der Insekten war schon lange bekannt; sie wurden zuerst von Leydig (14) und Fabre (8) beobachtet, welch letzterer eine außerordentlich interessante Arbeit über die Rolle des Fettkörpers bei der Ausscheidung von Harn durch die Insekten veröffentlicht hat (9). Trotz der zahlreichen hierauf bezüglichen Literatur[1] ist jedoch die Frage darüber, in welchen Zellen die harnsauren Concretionen abgelegt werden und was diese Zellen darstellen, noch nicht in befriedigender Weise gelöst worden.

Die einen Autoren behaupten, daß die harnsauren Salze in denselben Zellen abgelegt werden, welche auch das Fett enthalten; beide Funktionen kommen nach der Ansicht dieser Autoren höchstens

[1] Eine Zusammenstellung aller bis zum Jahre 1889 erschienenen Arbeiten über diese Frage findet man in dem Aufsatz von Marshal (16), während die neueren Arbeiten von Berlese und mehreren französischen Autoren in dem Werke von Henneguy (12) in trefflicher Weise besprochen worden sind.



verschiedenen Perioden im Leben des Tieres zu, so daß keine Veranlassung vorliegen würde, von speziellen Harnzellen zu reden.

CUÉNOT (7) und einige andre Autoren beschreiben im Gegenteil die Harnzellen als durchaus selbständige Elemente, welche die ganze Zeit über als Ausscheidungsorgane fungieren und niemals Vorräte von Nährstoffen enthalten.

Es ist sehr wohl möglich, daß beide Auffassungen richtig sind, indem beide Fälle bei verschiedenen Gruppen von Insekten beobachtet werden: bei den einen bilden sich die Harnzellen aus Zellen, welche bis dahin Fett enthalten hatten, bei andern dagegen sind sie vollständig unabhängig von den Fettzellen.

Für uns ist nur die Frage von Interesse, wie diese Sache sich bei den Collembolen verhält. Wir sahen, daß WILLEM (31) diese Frage in dem Sinne entschied, daß ein und dieselben Zellen des Fettkörpers in verschiedenen Lebensperioden sowohl Fett als Concretionen enthalten, und daß hier keine speziellen Harnzellen vorhanden sind.

Allein die Tatsache selbst eines Vorhandenseins von Harnzellen bei den Collembolen kann auch nicht dem geringsten Zweifel unterliegen; diese Zellen sind außerordentlich scharf von dem Fettsyncytium abgegrenzt, und Concretionen sind nur in ihnen enthalten. Anderseits kann man sich auf Grund von Schnitten durch mit Osmium behandelte Exemplare (Fig. 5 u. 12) leicht davon überzeugen, daß das Fett nur in den Fettzellen abgelagert wird, indem in den Harnzellen niemals Körner reduzierten Osmiums zu sehen sind.

Es ist demnach unmöglich an der völligen Selbständigkeit der Harnzellen zu zweifeln und es erübrigt nur noch die Frage zu entscheiden, ob diese Zellen in allen Perioden im Leben des Tieres ausschließlich zur Ausscheidung von Harnsäure gedient haben oder aber ein Teil derselben sich aus Fettzellen gebildet hat.

Was die Vertreter der Achorutidae und Entomobryidae betrifft, so neige ich zu der Annahme, daß die Harnzellen bei ihnen niemals aus Fettzellen entstehen; vergleicht man Schnitte durch ein ausgewachsenes Tier mit solchen durch sehr junge Individuen, so bemerkt man keinerlei Vermehrung in der Zahl dieser Gebilde, indem dieselbe bei beiden ziemlich konstant bleibt. Dazu kommt noch, daß in diesen beiden Familien der Unterschied zwischen den großen Harnzellen und den kleinzelligen Fettsyncytien ein sehr bedeutender ist; es erscheint außerordentlich unwahrscheinlich, daß

einige dieser Fettzellen, deren Grenzen gegeneinander bereits verschwunden sind, sich späterhin in Harnzellen verwandeln sollten.

Die Zahl der Harnzellen in den verschiedenen Abschnitten des Fettkörpers von *Sminthurus fuscus* weist ebenfalls eine ziemliche Beständigkeit auf. Schon bei sehr jungen Exemplaren sind hier, wie wir oben gesehen haben, runde Harnzellen vorhanden, welche mit dem Alter des Tieres bedeutend an Größe zunehmen, während die sie umgebenden Fettzellen zu einem Syncytium verschmelzen.

In der subhypodermalen Schicht des Fettkörpers an der Dorsalseite des vierten Abdominalsegments verhält sich die Sache jedoch anders. Bei sehr jungen Exemplaren findet sich an dieser Stelle unter der mit eosinophilen Zellen angefüllten Hypodermis eine Schicht ziemlich großer Fettzellen (Fig. 16 *fr*). Die Grenzen zwischen diesen Zellen sind deutlich ausgesprochen und die Zellen selbst unterscheiden sich überhaupt in keiner Weise von den Fettzellen in den andern Körperabschnitten des Tieres.

Bei erwachsenen Tieren finden wir im Gegenteil in dieser subhypodermalen Schicht außer Fettzellen auch noch eine ziemlich große Anzahl von Harnzellen (Fig. 17 *hz*), welche hier vorher nicht vorhanden waren. Diese letzteren stehen an Größe, wie bereits oben angegeben wurde, bedeutend hinter den Harnzellen in den übrigen Körperabschnitten zurück.

Das Auftreten von Harnzellen, welche bei jungen Individuen fehlen, an dieser Stelle, kann nur dadurch erklärt werden, daß ein Teil der Fettzellen ihr Fett verloren und sich in Harnzellen verwandelt hat, d. h. daß aus einem Ablagerungsort für Reservenährstoffe ein Ort für die Ausscheidung von Produkten des Stoffwechsels im Organismus geworden ist. Eine andre Erklärung ist hier undenkbar, indem die Harnzellen in dieser subhypodermalen Schicht in einer Reihe mit den Fettzellen, und zwar an denselben Stellen wo sich früher Fettzellen befanden, angeordnet liegen (vgl. Fig. 17 u. 16).

Leider konnte ich nicht beobachten, in welcher Weise dieser Prozeß vor sich geht; es war mir nicht möglich genau festzustellen, was aus den Fettvacuolen wird und wie die Concretionen enthaltenden Vacuolen auftreten, obgleich diese Fragen zweifellos ein großes Interesse bieten. Das zu meiner Verfügung stehende Material war nicht genügend gut konserviert, um auf Grund desselben diese Verhältnisse klar zu legen; überhaupt sind die Collembolen fast zu klein für solche minutiöse Beobachtungen.

Bei *Dicyrtoma flavosignata* bestand der Fettkörper an der Dor-

salseite des Hinterleibes ebenfalls aus einzelnen Zellen, allein Harnzellen waren hier nicht vorhanden, und zwar weder bei jungen noch bei erwachsenen Individuen. Augenscheinlich ist die Zahl der Harnzellen bei dieser Form, wie auch bei den Achorutidae und Entomobryidae ziemlich konstant und vermehrt sich nicht bei zunehmendem Alter; *Sminthurus fuscus* ist die einzige Form, welche in dieser Hinsicht eine Ausnahme bildet.

Die Exuvialdrüsen.

Bei den Raupen der Schmetterlinge waren schon seit langer Zeit die eigenartigen VERSONschen Drüsen bekannt, welche während des Häutungsprozesses funktionieren.

Eine jede Drüse besteht nach den neuesten Untersuchungen von NASSONOW (19) und PLOTNIKOW (22) aus drei Zellen: die eine derselben produziert das Secret, die beiden andern bilden den Ausführgang.

Auch bei einigen Vertretern der Insecta holometabola fand PLOTNIKOW (22) Exuvialdrüsen, welche gleich den VERSONschen Drüsen ihr Secret während des Abwerfens der alten Cuticula zwischen diese und die Hypodermis absondern; allein diese Drüsen bestehen nur aus zwei Zellen, einer secretorischen und einer ausführenden.

Exuvialdrüsen sind bei den Collembola bisher noch von niemand beschrieben worden, und doch sind dieselben infolge ihres primitiven Baues von ganz besonderem Interesse. Eine jede Drüse wird aus nur einer secretorischen Zelle gebildet, während ausführende Zellen hier gänzlich fehlen.

Diese einzelligen Drüsen liegen, ebenso wie auch die andern Exuvialdrüsen, in dem Integument und sind dabei streng segmental angeordnet; diese Anordnung ist bei den Vertretern der verschiedenen Familien eine etwas voneinander abweichende.

Wir beginnen mit der Anordnung dieser Drüsen bei *Neanura* und *Onychiurus* (Achorutidae), wie sie in Fig. 20 u. 21 schematisch dargestellt ist. Im Kopf haben diese Formen keine Exuvialdrüsen, ebenso fehlen diese letzteren in den beiden letzten Abdominalsegmenten; letztere Eigentümlichkeit habe ich bei allen von mir untersuchten Collembolen beobachtet. Auf ein jedes Thoracalsegment kommen bei *Neanura* und *Onychiurus* drei Paare von Drüsen (Fig20): das eine derselben liegt im vorderen Abschnitt des Segments zu beiden Seiten des Herzens (ed_1), das zweite im mittleren Teil des Segments unter dem Ganglion (ed_2) und eine jede Drüse des dritten

Paares im hinteren Abschnitt des Segments (ed_3). Im Prothorax fehlt das obere erste Drüsenpaar, und es kommen hier nur das zweite und dritte Paar zur Entwicklung. Ein jedes Abdominalsegment, mit Ausnahme des ersten und der beiden letzten, besitzt je drei Drüsen (Fig. 21): zwei in dem vorderen Abschnitt zu beiden Seiten des Herzens (*oed*) und eine an der Ventralseite in der Nähe des hinteren Segmentrandes (*ued*). In dem ersten Abdominalsegment fehlt die untere Drüse und es ist nur das obere Drüsenpaar vorhanden.

Bei den Entomobryidae finden wir dieselben Verhältnisse wieder, allein mit folgenden Abweichungen: statt nur einer Drüse an der Basis eines jeden Beines und an der Ventralfläche eines jeden Abdominalsegments finden sich an diesen Stellen gewöhnlich mehrere solcher Drüsen, welche ziemlich dicht aneinander liegen (Fig. 25). Bei den Achorutidae fehlte in dem ersten Abdominalsegment stets die untere Drüse, welche in den folgenden Segmenten vorhanden war, aber bei den Entomobryidae liegt hier, wie auch im zweiten, dritten und vierten Ventralsegment, hinter dem Ventraltubus eine ganze Gruppe solcher kleiner Zellen angeordnet.

Bei den Sminthuridae sehen wir, daß infolge der Reduktion der beiden ersten Thoracalsegmente das obere Drüsenpaar nicht nur im Prothorax, sondern auch im Mesothorax verschwindet; außerdem verschwindet auch das mittlere (subgangliäre) Drüsenpaar im Metathorax. An der Basis eines jeden Beines befindet sich stets je eine Drüse; an der unteren Fläche des ersten Abdominalsegments fehlt eine solche, wie bei den Achorutidae; an der Ventralfläche der drei folgenden Segmente dagegen sind je zwei Drüsen vorhanden. Die Anordnung der oberen Drüsen im Hinterleib der Sminthuridae ist die gleiche wie bei den beiden andern Familien.

Im Gegensatz zu *Neanura* und *Onychiurus* besitzen die Entomobryidae und Sminthuridae Exuvialdrüsen nicht nur im Abdomen, sondern auch im Kopf. Dieselben liegen hier an der oberen, vorderen Fläche, an der Insertion der Antennen; die Mehrzahl der von mir untersuchten Formen besaß an dieser Stelle drei Paare von Drüsen, allein bei *Tomocerus vulgaris* fand ich statt des einen vordersten Paares gewöhnlich eine ganze Menge solcher Bildungen.

Durch ihre Größe unterscheiden sich die Exuvialdrüsen auffallend von den sie umgebenden Matrixzellen; bei den Sminthuridae kann man sie bei flüchtiger Durchsicht der Präparate mit den großen trichogenen Zellen verwechseln, welche schon von Willem (31) beschrieben worden sind, allein letztere stehen stets im Zusammen-

hang mit einem Haar, was bei den Exuvialdrüsen natürlich nicht der Fall ist.

Ein außerordentlich charakteristisches Merkmal für die in Frage stehenden Gebilde ist der eigenartige Zustand ihres Protoplasmas, welches bei den meisten Formen ein schaumiges Aussehen hat. Letzteres hat seinen Grund in der secretorischen Tätigkeit der Drüsen; das Secret erfüllt hierbei die Vacuolen, welche an Umfang zunehmen, sich mit ihren Wandungen dicht aneinanderlegen und den ganzen Körper der Zelle erfüllen, wodurch denn auch der schaumige Bau des Protoplasmas hervorgerufen wird. Es muß hierzu bemerkt werden, daß die gleiche Protoplasmastruktur auch für die VERSONschen Drüsen, wie auch für die von PLOTNIKOW entdeckten Exuvialdrüsen überaus charakteristisch ist.

Bei den meisten der von mir untersuchten Individuen von *Onychiurus* und verschiedenen Arten von Entomobryiden (Fig. 23, 25) hatten die Drüsen genau das gleiche Aussehen, d. h. sie befanden sich in dem Moment des Absterbens des Tieres in der Periode höchster Tätigkeit.

Es kamen jedoch auch Exemplare vor, bei welchen dieses schaumige Aussehen des Protoplasmas sehr undeutlich ausgesprochen war, ja bisweilen schien dieses letztere sogar ganz homogen zu sein (Fig. 24), d. h. die Drüsen befanden sich hier im Ruhezustand. Solche Bilder habe ich übrigens verhältnismäßig selten zu sehen bekommen; dieser Umstand wird begreiflich, wenn man in Betracht zieht, daß das Abwerfen der Cuticula bei den Collembolen sehr häufig vor sich geht; bei *Tomocerus plumbeus* wiederholt sich die Häutung nach den Beobachtungen von SOMMER (28) während des ganzen Lebens alle zwei bis drei Wochen. Wahrscheinlich dauert die Ruheperiode bei den Exuvialdrüsen nur ganz kurze Zeit, wodurch sich denn auch die Tatsache erklären läßt, daß ich in den meisten Fällen Drüsen beobachtet habe, welche schon funktionierten.

Bei den Sminthuridae kam der tätige Zustand der Drüsen auch noch dadurch zum Ausdruck, daß ihr Protoplasma eine typische Wabenstruktur annahm; ruhende Drüsen kamen hier jedoch schon viel öfter zur Beobachtung als bei den übrigen Collembolen. Ob dieses Verhalten auf rein zufälligen Ursachen beruht, oder ob die Häutung bei *Sminthurus* in größeren Zeitintervallen vor sich geht, läßt sich ohne direkte Beobachtungen nur schwer entscheiden.

Bei *Neanura muscorum* kommt die secretorische Tätigkeit der Exuvialdrüsen gewöhnlich in andrer Weise zum Ausdruck: statt

einer schaumigen Struktur sehen wir hier in dem Protoplasma einzelne, ziemlich kleine in einer gewissen Entfernung voneinander liegende Vacuolen (Fig. 22). Die Zahl dieser Vacuolen, sowie ihre Größe variiert bei den einzelnen Individuen; bisweilen fehlen sie fast vollständig, wobei das Protoplasma ein homogenes Aussehen annimmt, d. h. wir haben es in diesem Fall mit Drüsen im Ruhestadium zu tun. Wie dies bei den meisten Collembolen der Fall ist, tritt dieses Verhalten auch bei *Neanura muscorum* ziemlich selten ein.

Da in den Exuvialdrüsen der Collembolen im Gegensatz zu den gleichen Drüsen der höheren Insekten keine ausführenden Zellen vorhanden sind, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, wohin hier das Secret befördert wird und auf welche Weise dies geschieht.

Durchmustert man eine Serie von Schnitten durch einzelne Vertreter der Entomobryidae und Sminthuridae, so ist es sehr schwer diese Frage zu entscheiden: hier liegt die Exuvialdrüse fast immer unter der Hypodermis, welche als eine kompakte Schicht über die Drüse hinwegzieht, wobei keinerlei die Hypodermis durchsetzenden oder überhaupt von der Drüse ausgehenden Kanäle zu sehen sind (Fig. 25 u. 27).

Bei den niedrigst stehenden Collembolen ist jedoch die Beziehung der Exuvialdrüsen zu der Hypodermis eine etwas andre, was uns gerade dazu behilflich sein kann, diese Frage zu entscheiden. Allerdings sieht man auch bei diesen Formen nicht selten Drüsen, welche ebenfalls unter der Hypodermis liegen (vgl. z. B. Fig. 23, wo eine Drüse von *Onychiurus armatus* abgebildet ist), allein man kann bei ein und demselben Exemplar auch andre Verhältnisse antreffen.

Sehr häufig sind die Exuvialdrüsen sowohl bei *Neanura* als auch bei *Onychiurus* gewissermaßen in die Hypodermis eingekeilt, wobei diese letztere den distalen Teil der Drüse ringsherum umgibt, während eine Seite der Drüse aus den Matrixzellen hervorragt und dem Chitin frei zugewendet ist (Fig. 22). Auf Sagittalschnitten ist dies besonders gut zu sehen und man erhält nicht selten den Eindruck, als durchbohre eine solche Drüse die Hypodermis und schicke einen Ausläufer nach dem Chitin aus.

Derartige Fälle habe ich außer bei *Neanura* und *Onychiurus* auch noch ziemlich häufig bei *Isotoma fimetaria* (Fig. 24) beobachtet. Ein solches Verhalten zur Hypodermis gibt uns ein volles Recht zu vermuten, daß das Secret der von mir gefundenen Drüsen ohne Vermittlung von irgendwelchen ausführenden Zellen oder Kanälen zwischen Hypodermis und Cuticula entleert wird, wo sie bei dem

Abwerfen dieser letzteren eine Rolle spielt, d. h. daß die Funktion dieser Drüsen identisch ist mit derjenigen der VERSONschen Drüsen und der Exuvialdrüsen bei den höherstehenden Insekten. Allerdings sind die Exuvialdrüsen bei den meisten Entomobryidae und Sminthuridae unter der Hypodermis gelegen und durchsetzen dieselbe fast niemals, allein ihre volle Übereinstimmung mit den Drüsen der niederen Collembolen gestattet die Annahme, daß auch ihr Secret durch die Matrix hindurch zwischen diese und das Chitin gelangt.

Wir wollen nochmals jene Merkmale hervorheben, durch welche die Exuvialdrüsen der Collembolen den VERSONschen Drüsen und den Exuvialdrüsen der höherstehenden Insekten nahe stehen, sowie die Merkmale, durch welche sie sich von ihnen unterscheiden.

Es sind zwei Merkmale, welche sowohl für die VERSONschen Drüsen und die von PLOTNIKOW entdeckten Drüsen einerseits sowie für die uns interessierenden Drüsen anderseits —, abgesehen natürlich von der gleichen Lage im Integument und den übereinstimmenden Funktionen —, besonders charakteristisch sind, und zwar:

1) die segmentale Anordnung und

2) der schaumige Bau des Protoplasmas während des Funktionierens und das Verschwinden desselben während der Ruheperiode.

Außerdem besitzen die Drüsen von PLOTNIKOW mit den Exuvialdrüsen der Collembolen noch zwei gemeinsame Eigentümlichkeiten:

1) ihre Anordnung nicht nur zu einzelnen Drüsen sondern bisweilen auch zu Drüsengruppen (Chrysomelidae, Coccinellidae);

2) ihr Vorkommen nicht nur im Thorax sondern bei einigen Formen auch noch im Kopf (Chrysomelidae, Tenthredinidae).

Allein es bestehen auch zwei gewichtige Unterschiede zwischen den Drüsen der Collembolen und denjenigen der höherstehenden Insekten, wovon der eine biologischer, der andre anatomischer Natur ist. Der erste Unterschied besteht darin, daß sowohl die VERSONschen, wie auch die von PLOTNIKOW beschriebenen Drüsen nur bei den Larven entwickelt sind und bei dem Übergang in den Puppenzustand verschwinden, während man die Exuvialdrüsen der Collembolen bei Individuen jeden Alters finden kann, indem dieselben hier das ganze Leben hindurch funktionieren. Der Grund hierfür liegt zweifellos darin, daß die Häutung bei den niederen Insekten nicht an bestimmte Lebenszustände gebunden ist, sondern das ganze Leben hindurch andauert. Der andre Unterschied, dessen schon mehrfach

Erwähnung getan wurde, besteht in dem mehr primitiven Bau der Drüsen bei den Collembolen: während die VERSONschen Drüsen aus drei Zellen, die von PLOTNIKOW beschriebenen dagegen aus zwei Zellen zusammengesetzt sind, bestehen die Exuvialdrüsen bei den niederen Insekten aus nur einer Zelle, d. h. sie bilden gewissermaßen den Ausgangspunkt in dieser Reihe.

Indem wir die Bezeichnung als Exuvialdrüsen für alle diese Bildungen beibehalten, können wir nunmehr drei Typen solcher Zellen unterscheiden:

1) die einzelligen Exuvialdrüsen der Collembolen,
2) die zweizelligen Exuvialdrüsen, oder PLOTNIKOWschen Drüsen,
3) die dreizelligen Exuvialdrüsen, oder VERSONschen Drüsen.

Die subhypodermalen Zellen von Orchesella rufescens Lubb.

In dem Integument der Collembolen sind außer den Exuvialzellen noch andre Gebilde enthalten, welche ebenfalls einen ectodermalen Charakter aufweisen.

Hierher gehören die eigenartigen »Glandes dorsales«, welche von WILLEM (31) bei *Sminthurus fuscus* entdeckt wurden, ferner die großen Zellen im Tubus ventralis aller Collembolen. Letztere Zellen sind bis jetzt nur bei einer einzigen Familie untersucht worden, und zwar bei den Entomobryidae, doch besitzen wir immerhin einige Angaben über diese Gebilde in der einschlägigen Litteratur, während die von mir bei *Orchesella rufescens* entdeckten subhypodermalen Zellen, deren integumentaler Ursprung ebenfalls keinem Zweifel unterliegt, allen Forschern, welche sich mit der Anatomie dieser Insekten beschäftigt haben, unbekannt geblieben sind. Diese Zellen übertreffen die Hypodermiszellen bedeutend an Größe und sind meistens zu Gruppen in einer Schicht angeordnet, indem sie einschichtige subhypodermale Plättchen bilden.

Derartige Plättchen finden wir an der Dorsalseite aller Abdominal- und Thoracalsegmente mit Ausnahme des Prothorax, in welchem die subhypodermalen Zellen ganz fehlen, in dem Meso- und Metathorax verbreiten sie sich häufig auch auf die lateralen Oberflächen des Segments. In den thoracalen Segmenten sowie in dem ersten Abdominalsegment sind die subhypodermalen Zellen unter der dorsalen Oberfläche der beiden ersten Drittel des Segments entwickelt und fehlen in dem hinteren Drittel, während sie in den übrigen Abdominalsegmenten in der Mitte des Segments liegen und nur dessen vorderen und hinteren Rand frei lassen.

Auch in dem Kopf finden sich an dessen dorsaler Oberfläche zwei Anhäufungen hypodermaler Zellen, von welchen die eine im vorderen, die andre im hinteren Teil des Kopfes liegt.

In der Fig. 27 ist die obere Hälfte des Schnittes durch eines der Abdominalsegmente dargestellt; auf Grund dieser Zeichnung kann man sich eine genaue Vorstellung von der Anordnung und dem allgemeinen Charakter dieser aus subhypodermalen Zellen bestehenden Plättchen (*shz*) machen.

Das Protoplasma dieser Gebilde verhält sich sauren Anilinfarben gegenüber ziemlich indifferent, nimmt dagegen basische Farbstoffe Safranin, Tionin, Methylgrün u. a. m.) begierig auf; in dieser Hinsicht haben die subhypodermalen Zellen sehr viel Ähnlichkeit mit den Eizellen. In den Kernen der subhypodermalen Zellen ist gewöhnlich ein Chromatinnetz und stets ein Kernkörperchen deutlich zu sehen (Fig. 27 *shz*).

Allein ein solches Aussehen des Kernes ist nur denjenigen Zellen eigentümlich, welche sich im Ruhestadium befinden; bei vielen *Orchesella* werden dagegen auch Bilder verschiedener Stadien der Kernteilung beobachtet. Um diese Erscheinung zu erklären, muß darauf hingewiesen werden, daß die Zahl der subhypodermalen Zellen mit dem Alter zunimmt; bei sehr jungen Exemplaren sind es ihrer sehr wenige und sie liegen durchaus nicht in Gestalt einer so ununterbrochenen Schicht angeordnet, wie dies in Fig. 27 angegeben ist, sondern befinden sich gewöhnlich in einer gewissen Entfernung voneinander. Durch Teilung vermehrt sich hierauf die Zahl dieser Elemente, wodurch dann schließlich das oben beschriebene kompakte Plättchen gebildet wird.

Der eigentliche Teilungsprozeß verläuft in folgender Weise. Wir haben gesehen, daß in jedem Kern nur ein einziges Kernkörperchen enthalten ist; der Teilungsprozeß beginnt nun damit, daß sich dieses letztere in die Längsrichtung ausdehnt, eine biskuitförmige Gestalt annimmt (Fig. 28) und sich dann in zwei Teile teilt. Dieses Stadium habe ich nur ein einziges Mal beobachtet, allein mit solcher Deutlichkeit, daß die Tatsache der Teilung des Kernkörperchens nicht dem geringsten Zweifel unterliegen kann, um so mehr als auch der weitere Verlauf des Prozesses diesen Vorgang durchaus bestätigt. Die beiden Teilungsprodukte des Kernkörperchens rücken auseinander, indem sie sich den entgegengesetzten Polen des Kerns zuwenden, während letzterer sich in die Länge zu strecken beginnt (Fig. 28). Allmählich erreichen die Kernkörperchen die entgegengesetzten Enden

des Kerns, wobei letzterer sich immer mehr in die Länge zieht und dabei eine biskuitförmige Gestalt annimmt (Fig. 29).

Gleich darauf tritt eine Veränderung in der Anordnung des Chromatins ein: in dem ruhenden Kern und auf den ersten Teilungsstadien war das Chromatin gleichmäßig über den ganzen Kern verteilt, während es sich jetzt in den Erweiterungen des Kerns zu sammeln beginnt, so daß beide Erweiterungen schließlich durch eine schmale Brücke miteinander verbunden sind, welche ganz von Chromatin entblößt ist (Fig. 30).

Diese Brücke zerreißt hierauf, der Kern teilt sich und seine beiden Hälften rücken voneinander weg.

Die Teilung des Zellkörpers habe ich kein einziges Mal beobachten können; wahrscheinlich tritt dieselbe sehr rasch nach der Teilung des Kerns ein. Zugunsten einer solchen Auffassung spricht unter anderm auch der Umstand, daß mir Zellen mit zwei Kernen (Fig. 27 *zk*) nur ziemlich selten zu Gesicht kamen, obgleich ich eine recht große Anzahl von Schnittserien zu meiner Verfügung hatte.

Bei dem oben geschilderten Teilungsprozeß verdient nur die Tatsache einer Teilung des Kernkörperchens ein großes Interesse, während die übrigen Vorgänge nichts Außergewöhnliches darbieten.

Von der Mehrzahl aller Autoren, welche die direkte Kernteilung erforscht haben, ist eine Teilung des Kernkörperchens gar nicht bemerkt worden, während einige derselben, wie z. B. Karpow (13) die Möglichkeit einer solchen Teilung sogar direkt in Abrede stellen.

Wir finden jedoch in der Literatur auch Beobachtungen entgegengesetzten Charakters, nach welchen der Teilung des Kerns stets eine Teilung des Kernkörperchens vorangeht, wie dies auch von mir beschrieben worden ist. Ein solches Verhalten wurde von Bruyne (5) in den Ovarien verschiedener Insekten, ferner von Nemiloff (17) in dem Harnblasenepithel der Maus beobachtet.

Die Teilungsweise der Subhypodermalzellen bei *Orchesella* steht demnach nicht ganz vereinzelt unter Prozessen dieser Art da.

Es erübrigt noch zu erwähnen, daß man in den subhypodermalen Zellen bisweilen eine ebensolche eosinophile Granulation bemerken kann, wie sie auch die Fettzellen der Collembolen erfüllt. Wir haben gesehen, daß diese Granulation bei den Entomobryidae bisweilen auch in der Hypodermis zu bemerken ist; dieses Verhalten wurde stets in denjenigen Fällen beobachtet, wenn eosinophile Körner in den Subhypodermalzellen anzutreffen waren; bei einigen Exemplaren jedoch fanden sich viele solche Körner in der Hypodermis

und in dem Fettkörper, während sie in den subnypodermalen Zellen gänzlich fehlten.

In bezug auf ihre Größe, Gestalt und das Verhalten sauren Anilinfarben gegenüber unterscheiden sich die eosinophilen Granulationen hier in keiner Weise von denjenigen Körnern, welche die Matrix und den Fettkörper erfüllen: augenscheinlich haben wir es mit durchaus gleichen Gebilden zu tun.

Es frägt sich nunmehr, welche physiologische und morphologische Bedeutung den subhypodermalen Zellen zukommt?

Erstere bleibt mir völlig unerklärlich und ich muß darauf verzichten hierüber auch nur eine Vermutung auszuprechen; was jedoch die morphologische Bedeutung der subhypodermalen Zellen betrifft, so scheint es mir, als könne man diese Gebilde mit den Önocyten der höheren Insekten in nähere Verbindung bringen.

Ein jeder, der Gelegenheit gehabt hat Önocyten, z. B. bei den Orthopteren, zu sehen, wird zugeben müssen, daß der allgemeine Habitus der aus den subhypodermalen Zellen bestehenden Plättchen außerordentlich an die unter der Hypodermis liegende Gruppe von Önocyten erinnert. Allerdings sind die Önocyten bei den meisten Insekten nicht allein unter der Hypodermis, sondern auch vereinzelt in dem Fettkörper angeordnet, wogegen ich die subhypodermalen Zellen niemals in dem Fettkörper angetroffen habe. Bezüglich dieses Widerspruchs kann man darauf hinweisen, daß nach den Untersuchungen von Suslow (29) bei *Mantis religiosa* die Önocyten ebenfalls niemals im Fettkörper angetroffen werden, sondern in einer ununterbrochenen Schicht unter der Hypodermis angeordnet liegen, indem sie hier gleichsam eine zweite Schicht des Integuments bilden. Ein gleiches Verhalten hat Sinety (26) auch für Vertreter der Phasmodea feststellen können.

Der Umstand, daß die Önocyten meist auf die Ventralseite des Tieres beschränkt sind, die subhypodermalen Zellen dagegen hauptsächlich an der Dorsalseite desselben angetroffen werden, scheint mir nicht von besonders wesentlicher Bedeutung zu sein, indem auch die Önocyten nicht selten in dem am Herzen gelegenen Teil des Fettkörpers angetroffen werden, während anderseits die subhypodermalen Zellen in dem Brustabschnitt ziemlich weit heruntergehen. Auch dem Fehlen von Önocyten im Kopf kann ich keine große Bedeutung beilegen, da wir es hier vielleicht mit einer später aufgetretenen Reduktion zu tun haben.

Wir sahen, daß bei den subhypodermalen Zellen fortwährend Teilungsprozesse vor sich gehen, während die meisten Autoren bei

den Önocyten eine Fähigkeit hierzu in Abrede stellen. Es liegt jedoch eine Beobachtung von CARNOY (6) vor, nach welchem »il n'est pas rare de trouver de ces cellules en voie de segmentation«[1].

Was nun die Ablagerung von eosinophilen Granulationen in den subhypodermalen Zellen betrifft (was im allgemeinen recht selten der Fall ist), so trifft auch diese Eigentümlichkeit bei einigen Önocyten zu. POSPJELOFF (23) erwähnt bei seiner Beschreibung der eosinophilen Granulationen im Fettkörper von *Dytiscus*, daß er dieselbe auch in den »Schaltzellen«, d. h. in den Önocyten beobachtet hat.

Alle diese Erwägungen veranlassen mich denn auch zu der Annahme, daß die subhypodermalen Zellen von *Orchesella* Gebilde darstellen, welche den Önocyten ziemlich nahe stehen, und sich von denselben nur durch einige Eigentümlichkeiten unterscheiden. Ich glaube, daß man diese Zellen außerdem für einen Typus ansehen muß, welcher im Vergleich zu den Önocyten der höheren Insekten einen primitiveren Charakter aufweist.

Es unterliegt nunmehr keinem Zweifel mehr, daß die Önocyten stets aus der Hypodermis herausgekeilt werden und erst später in den Fettkörper gelangen; aus diesem Grunde kann man vermuten, daß diejenigen Gebilde, aus welchen die Önocyten hervorgegangen sind, rein integumentalen Charakters waren. Zugunsten einer solchen Auffassung spricht auch der Umstand, daß bei einigen ziemlich niedrig organisierten Pterygoten (Mantodea und Phasmodea) die Önocyten, worauf bereits oben hingewiesen worden ist, ausschließlich unter der Hypodermis liegen.

Die subhypodermalen Zellen von *Orchesella* stehen demnach denjenigen Bildungen noch näher, aus welchen sowohl diese Zellen, als auch die Önocyten der Insecta pterygota hervorgegangen sind.

Was dieses nun für Bildungen waren und was für eine physiologische und morphologische Bedeutung sie besaßen, läßt sich einstweilen in keiner Weise feststellen.

Die Funktion der Önocyten ist bis jetzt noch nicht aufgeklärt worden, trotz der großen Menge von Vermutungen, welche in dieser Hinsicht ausgesprochen worden sind; auf Grund der vorliegenden anatomischen und embryologischen Befunde allein läßt sich diese Frage jedenfalls noch nicht beantworten.

St. Petersburg, im Mai 1906.

[1] Auch fand HEYMONS (Verh. Deutsch. Zool. Ges. IX. 1899), daß bei *Anisolabis litorea* die Vermehrung der Önocyten ausschließlich vermittels direkter Kernteilung vor sich geht.

Verzeichnis der angeführten Arbeiten.

1. Becker, Zur vergleichenden Anatomie der Kopfdrüsen bei den Collembolen. (Russisch.) Bull. Soc. Imp. Am. Sc. Nat. etc. de Moscou. Vol. XCVIII. Journ. Sect. Zool. Vol. III. No. 5. 1903. [Refer. von N. v. Adelung. — Zool. Centralbl. Bd. XI. 1904.]
2. —— Neue Beiträge zur Collembolenfauna des Gouv. Moskau. (Russisch.) Ibid. Journ. Sect. Zool. Vol. III. No. 6. 1905.
3. Bogdanoff, Über das Vorkommen und die Bedeutung der eosinophilen Granulationen. Biol. Centralbl. XVIII. 1898.
4. Börner, Zur Kenntnis der Apterygoten-Fauna von Bremen. Abhandl. Nat. Ver. Bremen XVII. 1901.
5. de Bruyne, Contribution à l'étude physiologique de l'amitose. Libre jubilaire dédié à van Bambeke. 1899.
6. Carnoy, La cytodiérèse chez les Arthropodes. La Cellule. I. 1885.
7. Cuénot, Études physiologiques sur les Orthoptères. Arch. de Biol. XIV. 1896.
8. Fabre, Étude sur l'instinct et les métamorphoses des Sphégiens. Ann. des Sc. Nat. 4ser., VI. 1856.
9. —— Étude sur le rôle du tissu adipeux dans la sécrétion urinaire chez les Insectes. Ann. des Sc. Nat. 4ser. XIX. 1863.
10. Fernald, The relationships of Arthropods. Studies from the biol. Labor. of the J. Hopkins Univers. IV. 1890.
11. Henneguy, Notes sur l'existence de calcosphérites dans le corps graisseux des larves de Diptères. Arch. d'Anat. microsc. I. 1897.
12. —— Les Insectes. Paris. 1904.
13. Karpow, Untersuchungen über die direkte Zellteilung. (Russisch.) Moskau. 1904.
14. Leydig, Zum feineren Bau der Arthropoden. Arch. f. Anat. 1855.
15. Lubbock, Notes on the Thysanura. P. I. Trans. of the Linn. Soc. XXIII. 1862.
16. Marshal, L'acide urique et la fonction rénale chez les Invertébrés. Mém. de la Soc. Zool. de France. III. 1889.
17. Nemiloff, Zur Frage der amitotischen Kernteilung bei Wirbeltieren. Anat. Anz. XXIII. 1903.
18. Nassonow, Zur Morphologie der niederen Insekten. (Russisch.) Bull. Soc. Imp. Am. Sc. Nat. etc. de Muscou. LII. 1887.
19. —— Zur Morphologie der Versonschen und Steinschen Drüsen der Insekten. (Russisch). Warschau. 1903.
20. Nicolet, Recherches pour servir à l'histoire des Podurelles. Nouv. Mém. de la Soc. Helv. des Sc. Nat. 1841.
21. Olfers, Annotationes ad anatomiam Podurarum. Diss. inaug. Berolini. 1862.
22. Plotnikow, Über die Häutung und über einige Elemente der Haut bei den Insekten. Diese Zeitschr. LXXVI. 1904.
23. Pospjeloff, Die eosinophilen Granulationen und die Kristalloide in dem Fettkörper der Insekten. (Russisch.) Nachr. Landw. Inst. Moskau. IV. 1898.
24. Prowazek, Bau und Entwicklung der Collembolen. Arb. aus dem Zool. Inst. Wien. XII. 1900.

25. Saint-Hilaire, Untersuchungen über den Stoffwechsel in der Zelle und in den Geweben. 3. Teil. (Russisch mit deutsch. Rés.) Arb. der Nat. Ges. bei der Univ. Jurjev. XV. 1904.
26. de Sinety, Recherches sur la biologie et l'anatomie des Phasmes. La Cellule. XIX. 1902.
27. Zograff, Die Anotomie von Lithobius forficatus. (Russisch.) Bull. Soc. Imp. Am. Sc. Nat. etc. de Moscou. XXXII. Livr. 2. 1880.
28. Sommer, Über Macrotoma plumbea. Diese Zeitschr. XLI. 1885.
29. Suslow, Über die Phagocytose, die Excretionsorgane und das Herz einiger Insekten (Pterygota). (Russisch.) Trav. Soc. Nat. St. Pétersbourg. XXXV. Livr. 4. 1906.
30. Tullberg, Sveriges Podurider. Kongl. Sv. Vetensk. Akad. Handl. X. 1872.
31. Willem, Recherches sur les Collemboles et les Thysanoures. Mém. Acad. Roy. Belge. LVIII. 1900.

Erklärung der Abbildungen[1].

Buchstabenerklärung:

ch, Chitin;
cr, Cryptokristalle;
d, Darm;
ed_1, erstes Exuvialdrüsenpaar;
ed_2, zweites Exuvialdrüsenpaar;
ed_3, drittes Exuvialdrüsenpaar;
eos, eosinophile Körner;
fz, Fettzellen;
ggl, Ganglion;
h, Herz;
hy, Hypodermis;
hr, Harnzelle;
if, innerer Strang des Fettkörpers;
kdr, Kopfdrüsen;
kf, Kopflappen des Fettkörpers;
kr, Concretionen;
lsph, in der Auflösung begriffener Sphärokristall;
oed, oberes Exuvialdrüsenpaar;
of, mit Osmiumsäure behandeltes Fett;
pf, periphere Schicht des Fettkörpers;
shz, subhypodermale Zellen;
sph, Sphärokristalle;
sph_1 Sphärokristall mit unregelmäßiger Struktur;
ued, untere Exuvialdrüse;
v, Vacuole, in welcher ein Sphärokristall enthalten war;
zk, subhypodermale Zelle mit zwei Kernen.

Die eosinophilen Körner sind überall rosafarben dargestellt.

Tafel XVII.

Der Fettkörper.

Fig. 1. *Neanura muscorum* mit Concretionen im Fettkörper. (23/1.)

Fig. 2. *Dicyrtoma flavosignata* mit Concretionen im Fettkörper. (40/1.)

Fig. 3—6. *Neanura muscorum.*

Fig. 3. Topographische Darstellung des Fettkörpers auf Sagittalschnitten. (23/1.)

Fig. 4. Schnitt durch den der Hypodermis anliegenden Bezirk des Fettkörpers. In dem Fettsyncytium sind größere und kleinere eosinophile Körner zu bemerken. (210/1.)

[1] Fig. 1 u. 2 sind in zuvorkommender Weise von meinem Kollegen A. A. Zawarzin, alle übrigen Figuren von mir gezeichnet.

Fig. 5. Schnitt durch den Fettkörper nach Behandlung mit Osmiumsäure. (140/1.)

Fig. 6. Concretionen im polarisierten Licht. (1000/1.)

Fig. 7. *Onychiurus armatus.* Schnitt durch den Fettkörper; eosinophile Körner im Fettsyncytium. (300/1.)

Fig. 8. *Isotoma fimetaria.* Schnitt durch den Fettkörper; die eosinophilen Körner erfüllen das Fettsyncytium und die Hypodermis. (300/1.)

Fig. 9. *Tomocerus vulgaris.* Auflösung der Concretionen. Ein Teil der Sphärokristalle (*a*) ist gewissermaßen in der Äquatorialebene, die übrigen (*b*) von der Oberfläche aus gesehen abgebildet. (1000/1.)

Fig. 10—13. *Orchesella rufescens.*

Fig. 10 u. 11. Schnitte durch den subhypodermalen Fettkörper; auf Fig. 10 sind eosinophile Granulationen nur in dem Fettsyncytium zu sehen, auf Fig. 11 ist sowohl dieses letztere wie auch die Hypodermis dicht von denselben angefüllt. (210/1.)

Fig. 12. Schnitt durch einen mit Osmiumsäure behandelten Fettkörper. (200/1.)

Fig. 13. Concretionen (Sphärokristalle) im polarisierten Licht. (1000/1.)

Fig. 14—17. *Sminthurus fuscus.*

Fig. 14. Fettkörper eines jungen Individuums; in den Harnzellen (*hz*) ist das vermeintliche Gerüst der Concretionen zu sehen. (200/1.)

Fig. 15. Periösophagealer Bezirk des Fettkörpers. (300/1.)

Fig. 16. Schnitt durch das Integument und den subhypodermalen Fettkörper an der Dorsalseite des vierten Abdominalsegments eines jungen Individuums. Die Hypodermis ist mit eosinophilen Granulationen angefüllt. (210/1.)

Fig. 17. Schnitt durch die gleiche Stelle eines alten Individuums. (140/1.)

Fig. 18—19. *Dicyrtoma flavosignata.*

Fig. 18. Schnitt durch den inneren Strang des Fettkörpers. (200/1.)

Fig. 19. Schnitt durch das Integument und den subhypodermalen Fettkörper an der lateralen Seite des vierten Abdominalsegments. (200/1.)

Tafel XVIII.

Die Exuvialdrüsen.

Fig. 20. Schema für die Anordnung der Exuvialdrüsen in den Brustsegmenten der Achorutidae.

Fig. 21. Schema für die Anordnung der Exuvialdrüsen in den Abdominalsegmenten der Achorutidae.

Fig. 22. Exuvialdrüse von *Neanura muscorum* — tätiger Zustand. (435/1.)

Fig. 23. Exuvialdrüse von *Onychiurus armatus* — tätiger Zustand. (435/1.)

Fig. 24. Exuvialdrüse von *Isotoma fimetaria* — Ruheperiode. (650/1.)

Fig. 25. Gruppe von Exuvialdrüsen an der Basis eines Beines von *Orchesella rufescens* — tätiger Zustand. (435/1.)

Fig. 26. Exuvialdrüse von *Sminthurus fuscus* — Ruheperiode. (435/1.)

Die subhypodermalen Zellen bei *Orchesella.*

Fig. 27. Schicht subhypodermaler Zellen an der Dorsalseite des dritten Abdominalsegments. (100/1.)

Fig. 28. Teilung der subhypodermalen Zellen: Teilung und Auseinanderrücken der Kernkörperchen. (140/1.)

Fig. 29 u. 30. Teilung einer subhypodermalen Zelle: Kernteilung. (210/1.)

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

begründet

von

Carl Theodor v. Siebold und **Albert v. Kölliker**

herausgegeben von

Ernst Ehlers

Professor a. d. Universität zu Göttingen

Fünfundachtzigster Band

Drittes und viertes Heft

Mit 9 Tafeln und 28 Figuren im Text

LEIPZIG

Verlag von Wilhelm Engelmann

1907

Ausgegeben den 11. Januar 1907

Inhalt

Mitteilung.

Beiträge für die Zeitschrift bitten wir an Herrn **Prof. Ehlers** in Göttingen einzusenden. Im Interesse einer raschen und sicheren Veröffentlichung liegt es, daß die Manuskripte völlig **druckfertig** eingeliefert werden, da mit nachträglichen Einschiebungen und ausgedehnten Abänderungen während der Korrektur Zeitverlust und sonstige Unzuträglichkeiten verbunden sind. Bei der Disponierung der Zeichnungen ist darauf zu achten, daß der Raum des in der Zeitschrift üblichen Tafelformates nicht überschritten wird. Für Textfiguren bestimmte Zeichnungen sind auf **besonderen** Blättern beizulegen.

Die Verlagsbuchhandlung **Wilhelm Engelmann.** Der Herausgeber **Ernst Ehlers.**

Die Herren Mitarbeiter der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« erhalten von ihren Abhandlungen und Aufsätzen 40 Sonderabdrucke unberechnet. Weitere Exemplare werden auf Wunsch gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert **unter der Voraussetzung, daß sie nicht für den Handel bestimmt sind.**

Zur Kenntnis der frühen Entwicklungsvorgänge am Ei des Igels (Erinaceus europaeus L.) vor Ausbildung der Medullarrinne.

Von

W. Petermann

aus Bochum i. W.

(Aus dem anat. und zool. Institut der Königl. Universität Münster i. W.)

Mit Tafel XIX, XX und 20 Figuren im Text.

Die frühen Entwicklungsvorgänge am Ei der Mammalien sind bis jetzt erst bei verhältnismäßig wenigen Arten eingehend untersucht und im einzelnen genauer bekannt geworden. Umfassendere Untersuchungen wurden hauptsächlich an den Haustieren, wie Hund, Kaninchen, Schwein und Schaf und an solchen Säugern angestellt, deren Embryonen leicht beschafft werden konnten, wie z. B. Maus, Ratte, Fledermaus, Meerschweinchen usw. Derartige Untersuchungen scheitern meist an der Schwierigkeit der Materialbeschaffung.

In bezug auf die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei des Igels (*Erinaceus europaeus*) sind in mancher Hinsicht durch die Arbeiten von Hubrecht, die hauptsächlich die Placentation bei diesem Insektenfresser betreffen, durch eine Mitteilung von Keibel und eine Preisschrift von einem unbekannt gebliebenen Verfasser nur einige fragmentarische Beiträge geliefert worden.

Ich bin daher gern der Anregung des Herrn Prof. Dr. Ballowitz gefolgt, an einem größeren Material die frühen Embryonalstadien des Igels einem näheren Studium zu unterziehen. Dies wurde mir dadurch ermöglicht, daß Herr Professor Ballowitz die dazu nötige Anzahl von Igelkeimblasen in der zuvorkommendsten Weise zur Verfügung stellte, wofür ich auch an dieser Stelle nochmals herzlichsten Dank aussprechen möchte.

Herr Prof. Ballowitz hatte vor längerer Zeit während einer ganzen Reihe von Jahren sich aus vielen Gegenden Deutschlands

frisch gefangene Igel, die von Fängern, Jägern, Forstbeamten u. a. meist mit Hunden erbeutet waren, nach seinem damaligen Wohnsitz Greifswald schicken lassen. Den Fängern war dabei zur Pflicht gemacht, die lebenden Tiere mit allen Vorsichtsmaßregeln und möglichst frisch gefangen zu versenden, damit sie völlig normal und gesund an ihrem Bestimmungsort ankämen. Der Zweck, den man dabei verfolgte — jede Wachstumshemmung zu vermeiden, — scheint ja auch, nach der Häufigkeit von Kernteilungsfiguren in meinen Präparaten zu urteilen, vollständig erreicht zu sein.

Unter drei bis vier eingelieferten Igeln befand sich durchschnittlich immer nur ein Weibchen und einige von diesen waren noch steril, trotzdem nur während der Monate Juni, Juli und August gesammelt wurde. Die tragenden Weibchen wurden meist schon am Tage ihrer Ankunft im anatomischen Institut zu Greifswald mit Chloroform getötet, und den noch lebenswarmen Tieren der Uterus nebst Eileitern und Ovarien ausgeschnitten. Der erstere wurde dann sofort, falls es sich um noch frühe Stadien handelte, in die einzelnen Fruchtkapseln zerschnitten, in Zenkerscher Lösung bzw. Eisessigsublimat fixiert und in allmählich stärker werdendem Alkohol gehärtet.

Um den Ausbildungsgrad der Stadien beurteilen zu können, waren die Kapseln so aufpräpariert, daß man die Unterseite der Area embryonalis sehen konnte. Einen Anhalt für diese Präparation boten die Angaben Keibels und Hubrechts, aus denen hervorgeht, daß der Embryo immer nach der freien Seite des Uterus zu liegt.

Vor der im Herbst 1904 stattfindenden Übersiedlung des Herrn Prof. Dr. Ballowitz von Greifswald nach Münster wurden die Kapseln in Celloidin so eingebettet, daß sie vollständig von dem erhärtenden Mittel durchtränkt waren. Sie haben in diesem Zustande den Transport auch ganz vorzüglich überstanden.

Von diesem mit vieler Mühe und großen Kosten gesammelten, vollständigen Embryonen-Material habe ich im hiesigen zoologisch-anatomischen Institut diejenigen Stadien untersucht, bei denen schon die drei Keimblätter, aber noch keine Medullarrinne ausgebildet waren.

Es kamen zehn Objekte hier in Betracht, die sämtlich gezeichnet und bis auf eines in Serien zerlegt und im Schnittbild untersucht wurden.

Meine erste Aufgabe bestand natürlich darin, die Präparate auszusuchen und von Celloidin zu befreien. Letzteres geschah mit Hilfe von Äther-Alkohol (Äther und Alkohol abs. zu gleichen Teilen gemischt). Hierauf wurden die Stücke in absolutem Alkohol

abgespült, einer mehrtägigen Jodalkoholbehandlung unterzogen und in einzelne Schalen mit 70 % Alkohol gebracht. In diesen wurden sie genau bezeichnet und registriert. Alsdann begann die eigentliche Untersuchung.

Auf kleinen Uhrgläschen, oder besser noch in ebenso flachen Glasschalen mit ebenem Boden, wurden die einzelnen Präparate, vorsichtig auf Watte montiert und in 70 % Alkohol liegend, bei auffallendem Licht und 20facher Lupenvergrößerung untersucht und beschrieben. Um die Bilder der beigegebenen Tafeln, welche die Keimschilder in etwa 30facher Vergrößerung zeigen, anzufertigen, war es meist nötig, die Keimblasen noch weiter zu öffnen, was gewöhnlich mit zwei Pinzetten in der Weise geschah, daß die Ränder der Kapsel einfach so lange vorsichtig abgeschabt bzw. gebrochen wurden, bis die Unterseite des Schildes von allen Seiten volles Licht bekam. Von der Keimblase Nr. 8 wurde die ganze Oberseite der placentaren Kapsel fortpräpariert, so daß dadurch der Keimschild von oben sichtbar wurde. Leider war aber gerade bei diesem Stück die Unterseite durch ein dichtes Coagulum, das nicht ohne Gefahr für den zarten Schild entfernt werden konnte, vollständig verdeckt.

Nach der Zeichnung und Beschreibung wurden die Objekte durch nochmalige mehrtägige Behandlung mit Jodalkohol von allen Sublimatresten befreit, mit einem Zirkel die verschiedenen Dimensionen der Eikapsel und des Schildes gemessen, und hierauf die Stücke Nr. 7 und 8 in alkohol. Boraxkarmin gefärbt.

Nachdem durch Salzsäurealkohol der überflüssige Farbstoff entfernt war, wurden letztere wieder in 70 % Alkohol zurückgeführt und nochmals unter der Lupe untersucht, weil jetzt einige Einzelheiten des Flächenbildes noch charakteristischer sichtbar waren.

Endlich stellte ich nun sämtliche Objekte zum Einbetten in Paraffin fertig, d. h. ich schnitt sie bei Lupenvergrößerung mit Messer und Schere in geeigneter Weise zurecht, um an der Gestalt des Präparates später beim Schneiden die Orientierung leicht vornehmen zu können. Zur vollständigen Wasserentziehung wurden sie mit absolutem Alkohol behandelt, dann in Chloroform gebracht, um den Alkohol, der sich nicht mit Paraffin mischt, zu ersetzen und endlich in Paraffin eingebettet. Zur Verwendung kam zuerst Paraffin von 45° Schmelzpunkt, das dann nach 2 Stunden durch solches von 52° Schmelzpunkt ersetzt wurde. Sämtliche Stücke sind mit dem Mikrotom von SCHANZE-Leipzig bei schräggestellter Klinge in einer Schnittdicke von 15 μ geschnitten, so daß also auf je 1 mm rund 67 Schnitte

kommen. Die einzelnen Schnitte wurden sorgfältig mit der Pinzette abgehoben und mittels Eiweißglycerin auf dem Objektträger aufgeklebt.

Die aufgeklebten Serien der noch nicht gefärbten Stücke färbte ich sodann mit dünnen, wässerigen Lösungen von HENSENS Hämatoxylin, unterzog sie einer Nachfärbung mit alkoholischem Eosin und schloß sie darauf in Kanadabalsam ein.

Bevor ich mich nun zur eigentlichen Untersuchung wende, möchte ich noch einige einleitende Bemerkungen vorausschicken:

Da das Alter der Keimscheiben aus leicht ersichtlichen Gründen sich nicht angeben läßt, so habe ich als Ordnungsprinzip neben dem Verhalten von Chorda und Chordarohr die betreffenden Größenverhältnisse genommen.

Die Maße haben, da sie von den gehärteten Objekten stammen und nur mit einem unvollkommenen Instrument ausgeführt werden konnten, nur relative Bedeutung und stimmen nicht ganz genau mit den aus der Zahl der Serienschnitte erhaltenen überein.

Bei der Serienuntersuchung bin ich immer von dem Schnitt ausgegangen, der durch das vorderste Ende des HENSENschen Knotens gegangen ist. Es werden dort also immer die drei Blätter noch zusammenhängen, aber das Ectoderm muß schon Andeutungen einer Abtrennung zeigen. Von diesem Ausgangsschnitt, dem Orientierungsschnitt, aus wird dann die Serie nach vorn und nach hinten schnittweise beschrieben werden.

Die Untersuchungen der Serienbilder sind durchweg mit ZEISS Obj. D und E, Oc. 2—4 ausgeführt.

Keimblase Nr. 1 (Fig. 1).

Die ganze Kapsel war in ZENKERscher Lösung fixiert worden, was man deutlich schon an der schiefergrauen Farbe erkennen konnte. Der Durchmesser der Kapsel betrug 8,4 bzw. 7,9, ihre Dicke 5,6—5,9; die Größe des Schildes ungefähr 0,5—0,7 mm.

Beschreibung des Embryonalschildes.

a. Im Flächenbilde.

Die Untersuchung der Schildunterseite ergab folgendes:

Die Embryonalanlage hebt sich von dem Inneren der Keimblase als stumpfovale, fast kreisrunde Platte ab, die aber überall gleichmäßig aufsitzt. Ihre Farbe ist etwas heller als die der Umgebung.

Das Oval zeigt eine vordere stumpfe und eine hintere spitze Seite. Der Rand des ganzen Bereiches ist ziemlich stark verdickt und tritt wegen seiner sehr hellen Färbung äußerst plastisch hervor. Inmitten der hierdurch bedingten Mulde, in der Längsachse des Ovals nach dem vorderen Rande etwas verschoben, liegt ein ellipsoidischer, gleichmäßig stark gewölbter Knopf, dessen Längsachse mit der des Ovals zusammenfällt. Er stellt, wie die Serienbefunde zeigen, die Gegend des Primitivknotens dar. Die Wölbung des Randes wird dadurch hervorgerufen, daß sich die Scheibe dort an die Fruchtkapsel ansetzt und sich hierbei erst nach innen vorbuchtet.

Auf dem unteren Rande, am spitzesten Ende, bemerkt man noch eine schwache Erhöhung, die durch den »Caudal-« oder »Endwulst« verursacht wird.

b. In Querschnitten.

Die Serienuntersuchung zeigt, daß auch die innere Entwicklung sich noch auf einem verhältnismäßig frühen Stadium befindet. Der Kopffortsatz ist nämlich noch kürzer als der Primitivstreifen und die Chorda als Verdickung des Ento- bzw. Entomesoderms ausgebildet. Ein Amnion fehlt noch vollständig.

Die Schnitte sind hier, wie in allen andern Serien, senkrecht zur größten Achse des Schildes geführt.

Die Keimblase liegt dem Uterus überall dicht an, bzw. ist mit ihm verwachsen. Der Keimhof dagegen löst sich davon ab und bildet eine mehr oder weniger ebene Platte, über die sich ein Teil der äußeren Blasenwand als Calotte wölbt.

Der Orientierungsschnitt, als welchen ich den Schnitt durch das Vorderende des Hensenschen Knotens nehmen mußte, weil an der Peripherie kein für alle Serien konstanter, fester Ausgangspunkt zu bekommen war, bietet folgendes Bild:

Die Blase besteht im peripheren Teil nur aus dem primären Ectoderm und dem primären Entoderm (Trophoblast und Hypoblast Hubrechts).

Ersteres wird ursprünglich aus einer Lage ganz platter Zellen gebildet, die Wucherungen in das mütterliche Gewebe treibt und deshalb »netz- oder gitterförmig« aussieht. Das Entoderm ist meist einschichtig und setzt sich aus runden Zellen zusammen.

Etwas näher am Schild treffen wir, frei zwischen den beiden Außenschichten liegend, die beiden Blätter des Mesoderms, die hier

noch zwei einfache Zellschichten aus runden, locker aneinanderliegenden Zellen bilden.

Der Schild bildet in diesem Schnitt einen flachen Bogen, dessen Konkavität der Blase zugewandt und dessen Ränder nach derselben Seite hin sich vorbuchten.

Das Ectoderm ist ein Cylinderepithel mit drei bis vier übereinander liegenden Kernlagen. Am Rande wird es plötzlich einschichtig, biegt um und stellt längs der Uteruswand eine Verbindung der beiden Enden her. Das Ectoderm schließt also im Verein mit diesem, hier meist aus ovalen Zellen bestehenden Verbindungsstück eine vollständig geschlossene Höhle ein.

In der Mitte hängen alle drei Blätter im Primitivknoten zusammen. Nach der Entodermseite springt letzterer als stumpfer Kegel vor, wogegen er an der ectodermalen Seite eine trapezoidische Erhebung bildet, die eine ganz schwache, bogige Einsenkung in ihrer Mitte trägt. Der Knoten ist ungefähr doppelt so dick wie der Schildteil neben ihm.

Das äußere Keimblatt ist nur axial mit dem mittleren verbunden, während man das Entoderm auch mehr lateralwärts noch nicht von jenem unterscheiden kann. Kurz nachdem sie sich getrennt haben, spaltet sich auch das Mesoderm in zwei Blätter, die sich aber am Rande wieder zusammenlegen und so einen geschlossenen Raum, die Pleuroperitonealhöhle = Cölomhöhle[1] umschließen. Eine Differenzierung der beiden Wände dieser Höhle hat aber noch nicht stattgefunden. Im Primitivknoten und in dessen Nähe findet man in allen drei Blättern zahlreiche Kernteilungsfiguren.

Im ersten Schnitt nach vorn beginnt das Ectoderm sich auch in der Medianlinie vom Mesoderm zu trennen. Der Schnitt geht also schon durch den hinteren Teil des Kopffortsatzes. Die rechte Pleuroperitonealspalte ist verschwunden und an der linken Seite schreitet die Verlötung zwischen Meso- und Entoderm peripher fort.

Alle andern weiter cranialwärts gelegenen Schnitte zeigen sämtlich ein vom Mesoderm völlig getrenntes Ectoderm.

Im zweiten Schnitte nach vorn ist auch die linke Pleuralhöhle verschwunden und von jetzt an tritt letztere nach vorn nicht mehr

---

[1] Neben den Bezeichnungen Pleuroperitoneal- bzw. Cölomhöhle werde ich auch noch die Benennung Pleuralhöhle für ein und dasselbe Gebilde anwenden.

auf. Die Verlötung von Meso- und Entoblast[1] geht in diesem und dem folgenden Schnitte noch weiter, während die axiale Meso-Entodermverdickung dünner wird.

Im vierten Schnitte ist sie nur noch linsenförmig im Querschnitte. An den beiden spitzen Enden setzt sich das dünne Mesentodermblatt an. Das Ectoderm ist an der linken Seite über dem Kopffortsatz vorgebuchtet.

Weiter nach vorn wird nun die Axialverdickung kontinuierlich dünner. Im siebenten Schnitte ist die ectodermale Vorbuchtung völlig verschwunden und zwei Schnitte weiter ist auch die entodermale Seite ganz eben.

Vom zehnten Schnitte an kann man im mittleren Teil nur noch zwei Blätter unterscheiden: das genau wie vorher beschaffene Ectoderm und unter ihm eine einzelne Zelllage runder Zellen, die sich mehr dem Rande zu in Entoderm und Mesoderm spaltet.

Dieses Bild bleibt für die folgenden drei Schnitte charakteristisch. Vom 14. an tritt ein merkwürdiger Prozeß ein: die Blätter verlieren ihre eigentümliche Zellform, treiben locker auf und verschmelzen miteinander. Der ganze Bezirk bekommt den Anblick eines blastemartigen Komplexes, der aus runden Zellen besteht. Der Ort und die Art der Bildung zeigen aber deutlich, daß die Erscheinung auf Reagenzwirkung während der Behandlung zurückgeführt werden muß.

Im 18. Schnitte nach vorn hat die Verunstaltung, die ein näheres Untersuchen natürlich unmöglich macht, ihre größte Ausdehnung erreicht. Sie erstreckt sich über den größten Teil des Schildes. Letzterer wird jetzt allmählich kleiner; die Außenränder flachen sich mehr ab. Im 23. Schnitte ist das Mesoderm anscheinend ganz verschwunden. Das Ectoderm biegt nach oben hin um, ist deshalb etwas längs geschnitten und erscheint stark verdickt. Der 26. Schnitt zeigt das Ende der Verdickung und gibt somit die vorderste Grenze des Schildes an.

Gehen wir nun von dem Anfangsschnitte aus nach hinten, so sehen wir, daß im nächsten nach hinten das Ectoderm im Primitivbereich breiter und inniger mit dem Mesoderm verwächst. Letzteres ist sowohl im Knoten als auch lateral von ihm mächtiger geworden.

[1] Die Bezeichnungen: Ecto-, Meso- und Entoderm; Ecto-, Meso- und Entoblast sowie äußeres, mittleres und inneres Keimblatt werde ich in demselben Sinne gebrauchen.

Zahlreiche Mitosen an dieser Stelle sprechen für lebhafte Gewebsvermehrung.

Auch in allen weiter caudal gelegenen Schnitten ist das Ectoderm, soweit es die axiale Mesoblastverdickung überdeckt, fest mit dieser verbunden. Beiderlei Zellformen gehen mit allen Übergängen ineinander über und befinden sich in starker Vermehrung.

Vom dritten Schnitte an beginnt der Knoten sich im Ectoderm abzuflachen. Zwei Schnitte weiter ist das letztere in der Achse ganz eben, der Primitivknoten somit zu Ende. Die Pleuroperitonealspalten sind zwar auf beiden Seiten noch vorhanden, haben aber das Maximum ihrer Ausdehnung schon überschritten. Das Entoderm scheint sich lateralwärts vom Mesoderm abtrennen zu wollen, ist jedoch in der Achse noch fest mit diesem verklebt. Erst vom sechsten Schnitte an kann man eine Abgrenzung erkennen. Seitlich vom Primitivstreifen sind sogar alle drei Blätter durch deutliche Spalten voneinander geschieden. Das Mesoderm besitzt runde Zellkerne, während das Entoderm hier ellipsoidische aufweist.

Im achten Schnitte n. h. zeigt das Ectoderm über dem Primitivstreifen eine flache Einsenkung, die erste Andeutung einer Primitivrinne. Diese wird in den folgenden drei Schnitten etwas tiefer. Die Mehrschichtigkeit des Entoderms ist hier an einigen Stellen unleugbar. Die Pleuroperitonealhöhlen haben sich allmählich verkleinert und sind im elften Schnitte gänzlich verschwunden.

Vom 13. Schnitte an macht sich wieder ein schon oben geschilderter Gewebszerfall unangenehm bemerkbar. Die Verunstaltung geht vom linken Rande aus und wandert in den folgenden Schnitten nach der Mitte zu. Die muldenförmige Primitivrinne hat einer solchen von stumpfwinkligem Querschnitt Platz gemacht. Im 16. Schnitte ist die Rinne am tiefsten; sie verursacht hier sogar eine leichte Vorbuchtung der Scheibe nach der Entodermseite hin.

Der folgende Schnitt zeigt eine Rinne mit flachem Boden und noch weiter caudalwärts bekommt diese schwache Längsfalten, die Andeutungen von Primitivwülsten. Das Mesoderm entwickelt sich in der ganzen Scheibe zu einer fünf bis sechs Zellen starken Schicht. In den folgenden sieben Schnitten wird das Mesoderm im Primitivbereich so stark, daß es die beiden andern Blätter ziemlich weit auseinanderdrängt. Mitosen sind zwar selten, kommen aber doch vereinzelt im Mittelblatt vor. Die Rinne im Ectoderm wird dabei auch noch tiefer und die Umschlagsränder des letzteren (Amniosfalten) vergrößern sich ebenfalls.

Der 24. Schnitt stellt das Maximum dieser Mesodermverdickung, des Caudal- oder Endknotens, dar. Die Primitivrinne begann schon zwei Schnitte vorher sich abzuflachen und verschwindet im 25. ganz. Das Ectoderm ist hier auch stärker, nimmt aber innerhalb der beiden folgenden Schnitte wieder ab. Das Entoderm liegt überall dem Mesoderm dicht an, läßt sich aber bei genauerem Zusehen doch von diesem trennen. Die Ränder der Keimscheibe sind hier nicht mehr vorgebuchtet, sondern liegen dem Uterus flach an. Die ganze Area verkleinert sich jetzt und rückt näher nach dem Uterus. Das Ectoderm endet im 30. Schnitte, so daß jetzt außer dem primären Ectoderm nur noch Meso- und Entoderm vorhanden sind und die Blasenwand bilden.

Keimblase Nr. 2 (Fig. 3).

Als Fixierungsflüssigkeit ist wieder ZENKERsche Flüssigkeit benutzt worden. Der Durchmesser der Kapsel betrug 7,9 bzw. 8,3 mm; ihre Dicke 4,7—5,4 und die Größe des Schildes 1,3—1,1 mm.

Beschreibung

a. des Flächenbildes.

Durch Eröffnen der Kapsel und der hinteren Wand der Keimblase war wieder die Unterseite der Keimscheibe sichtbar gemacht. Letztere lag aber nicht wie alle andern genau der freien Seite des Uterus zu sondern etwas seitlich hiervon, an der Seitenwand etwas in die Höhe gerückt.

Der Schild besitzt eine breit birnförmige Gestalt. Die linke Seite ist aber etwas weiter ausgeschweift als die rechte. Der wieder ringsum vorgebuchtete Rand springt dafür an dieser Seite mehr vor. Nach der inneren Mulde zu fällt der Rand allmählich ab. Nur vorn oben, etwas links von der Mittellinie, ist dieser Abfall ein ganz steiler. An jener Stelle entspringt auch eine neue Erhebung, die den ganzen linken Teil des Innenfeldes von oben nach unten durchzieht. Diese Falte ist aber nicht glatt und einheitlich, sondern sie zeigt in ihrem unteren Teil eine bogenförmige Erhebung, die von rechts oben nach links unten verläuft und im ganzen etwa die Form eines gekrümmten Embryos besitzt.

Die Serienuntersuchung zeigte wieder, daß die ganze Gestaltung der Scheibenfläche lediglich durch Faltenwerfung hervorgebracht worden ist.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Die Bilder, welche diese Serie liefert, sind wie die der vorigen und auch aus demselben Grunde wie dort, meist undeutlich und schwer zu erkennen. Obgleich die einzelnen Schnitte in langsamer Hämatoxylin-Eosinbehandlung mit den andern Serien zugleich gefärbt waren, haben sie doch den Farbstoff nicht so gut angenommen wie jene.

Der Kopffortsatz ist noch erheblich kürzer als der Primitivstreifen und das Amnios ist erst in andeutenden Falten vorhanden.

Wie in der ersten Serie, so ist auch hier noch die periphere Grenze des Mesoderms in der Keimblase sichtbar. Die Verhältnisse liegen hier im übrigen genau so wie dort.

Ebenso sind im Orientierungsschnitt die Beschaffenheit der Keimblase, die Lage des Schildes und die Natur der drei Blätter dieselben wie vorher.

Im Primitivknoten, der etwas asymmetrisch an einer Seite der großen Mittelfalte liegt, hängen alle drei Blätter zusammen. Von einer Primitivgrube ist nichts zu sehen, vielmehr springt der Knoten nach beiden Seiten vor. Das Entoderm adhäriert dem Mesoderm in der ganzen Ausdehnung des Schildes sehr fest. Mitosen sind hier, wie in der ganzen Serie überhaupt, ziemlich selten.

Im ersten Schnitte n. v. ist das Ectoderm vom darunterliegenden Meso-Entoderm überall deutlich abgesetzt. Letzteres ist in der Achse etwa doppelt so dick wie das Ectoderm, während lateralwärts das Ectoderm genau so stark ist wie das Ento-Mesoderm.

Im folgenden Schnitte haben sich die Dickenverhältnisse noch mehr verschoben. Axial haben wir eine Meso-Entodermverdickung von linsenförmigem Querschnitt. An den beiden spitzen Seiten desselben ist das Mesoderm dreischichtig, wächst aber weiter lateralwärts bis auf vier und fünf Schichten.

Vom fünften Schnitte n. v. an wird die Axialverdickung dünner, bleibt aber vorläufig immer noch dicker als das seitliche Mesoderm, so daß das Ectoderm über ihr noch vorgebuchtet ist. Die Abspaltung der unteren Schicht des primären Ectoderms durch eine Mesodermfalte ist hier besonders schön zu sehen.

Im nächsten Schnitte macht sich eine leichte Differenzierung zwischen der Axialverdickung und dem angrenzenden Mesoderm bemerkbar, die allmählich mehr hervortritt und endlich im 14.

Schnitte als deutliche Abgrenzung durch einen feinen Spalt sich darstellt.

Der folgende Schnitt schon zeigt aber wieder eine Verwachsung zwischen dem Mesoderm und der Axialverdickung. Letztere verdient den Namen allerdings immer weniger. Vom 17. Schnitte an kann man wohl kaum noch von einer »Verdickung« reden. Das Entoderm ist zwar überall so fest mit dem Mesoderm verklebt, daß man zuerst im Zweifel sein muß, ob es nicht mit ihm verwachsen ist; aber man kann die einzelnen Entodermzellen bei starken Vergrößerungen doch überall von denen des Mesoderms unterscheiden.

Die folgenden Bilder zeigen dann eine kontinuierliche Abnahme der Schildbreite, die erst langsam, dann stärker zunimmt.

Das Mesoderm verdickt sich, das Ectoderm dagegen wird zweibis dreischichtig, und die Amniosfalten beginnen sich ein klein wenig zu strecken. Die Höhle wird kleiner und im vierten Schnitt ist der Keimhof zu Ende.

Im ersten Schnitte n. h. ist der Primitivknoten stärker geworden. Das Entoderm ist noch weiter lateralwärts mit dem Mesoderm verwachsen. Von den vielen Falten, welche den Schild durchfurchen, ist besonders eine bemerkenswert, die links dicht am Knoten liegt. Unter dieser Ectodermeinknickung ist das Mesoderm nämlich nur einschichtig, während es sonst überall mehrschichtig ist. Diese Tatsache könnte wohl als Beweis dafür angesprochen werden, daß die Falten durch besondere Wachstumsvorgänge, nicht aber durch Reagenzien hervorgerufen sind.

Im folgenden Schnitte rückt der Knoten von dem rechten Rande der Falte in diese hinein, so daß sie dadurch ganz spitzwinklig wird. Das Entoderm ist kaum merklich vorgebuchtet und wird im nächsten Schnitte ganz flach. Hier ist es auch ganz vom Mesoderm getrennt, so daß dieser und die folgenden Schnitte solche durch den Primitivstreifen sind.

Der Verwachsungsbereich zwischen Ecto- und Mesoderm wird breiter. Die Falten des ganzen Schildes werden flacher und verschwinden allmählich. Der Übergang der Zellformen des Mesoblasts in die des Ectoblasten ist hier ausgezeichnet sichtbar. Das Mesoderm zeigt hier und da das Bestreben, sich in zwei Blätter zu spalten, kommt aber nicht so weit.

Vom 18. Schnitte an entsteht auf dem flachen Primitivstreifen eine unregelmäßige Höckerbildung im Ectoderm. Weiter nach hinten sondert sich dann zunächst eine kleine Einkerbung ab, die in eine

muldenförmige Vertiefung mit rundem Boden übergeht und schließlich zur Primitivrinne wird. Das Ectoderm ist nahe der Achse ungefähr mit vier Kernlagen versehen, verdünnt sich aber lateralwärts so, daß es deren dort nur noch eine besitzt. Der 26. Schnitt zeigt eine Rinne mit flachem Boden, die aber nicht lange bestehen bleibt, sondern in eine solche mit stumpfwinkligem Profil übergeht. Die Tiefe der Einbuchtung beträgt im 30. Schnitte etwa ein Drittel der Ectodermdicke. Letzteres Blatt schiebt sich in der Achse als keilartiger Vorsprung in das darunterliegende Mesoderm. Vom nächsten Schnitt an beginnt sich die Rinne abzuflachen. In der Umgebung derselben besteht das Ectoderm aus rundlichen Zellen; lateralwärts dagegen besitzt es prismatische und ganz am Rande natürlich wieder runde. Das Mittelblatt schwillt allmählich an, während die ganze Scheibe schon schmaler wird. Im 33. Schnitte hat die Primitivrinne wieder einen flachen Boden; sie verbreitert sich in der Folge, flacht sich noch mehr ab und verschwindet im 36. Schnitte vollständig. Die Mitte der Scheibe ist durch das sehr stark entwickelte Mesoderm zum typischen Caudal- oder Endwulst angeschwollen. In dem ganzen Bereich des letzteren sind Ecto- und Mesoblast verschmolzen und haben ihre Zellunterschiede eingebüßt. Bis zum 40. Schnitte wächst der Knoten noch; von da an nimmt er ab und verschwindet im 44. Schnitte. Nach weiteren zehn Schnitten endet auch der Schild in der bekannten Weise.

Keimblase Nr. 3 (Fig. 4).

Die graue, wieder in ZENKERscher Lösung fixierte Kapsel zeigte folgende Dimensionen:

Kapseldurchmesser	7,8—8,0 mm.
Dicke derselben	4,7—5,3 mm.
Größe des Schildes	0,9—1,0 mm.

a. Flächenbildbeschreibung.

Der Umriß der Keimhofunterseite ist gegen den der vorigen Keimplatte mehr in die Länge gezogen und zeigt ein stumpf-birnförmiges Aussehen. Der Rand ist am hinteren, spitzen Ende schmal und stark vorgewulstet. Nach vorn wird er mit der Scheibe breiter und flacher, besonders vorn rechts zeigt er diese Eigenschaft. Von der linken Randseite, etwas oberhalb der Mitte, geht unter einem

Winkel von etwa 40° nach unten zu eine Falte ab, die so breit ist wie der obere rechte Rand. Sie geht bis zur Mittellinie und verflacht sich hier plötzlich. Am Rande dagegen tritt sie kräftig vor und trägt in ihrer Mittellinie eine längliche, muldenförmige Vertiefung. Etwas rechts von der Medianen zieht sich von oben links nach unten rechts eine zweite, etwas längere und breitere Erhebung schräg durch die rechte Hälfte. Sie geht aber an keiner Stelle in den Rand über, sondern liegt nur im Mittelfeld. Bei besonders günstig auffallendem Licht kann man an ihr einen oberen, längeren, wallartigen und, durch eine flache Einsenkung davon getrennt, nach unten zu einen knopfartigen Teil unterscheiden. Zu erwähnen wäre noch, daß an der linken, unteren Seite der Schildrand etwas ins Innere vorspringt.

Wie die Untersuchung der Querschnittbilder ergab, ist die ganze Gestaltung des Innenfeldes dieser Unterseite nur durch mechanische Faltung hervorgerufen und steht in gar keiner Beziehung zu Primitivstreifen und Kopffortsatz.

Die Randwulstung hat dieselbe Ursache wie bei der ersten Keimscheibe.

b. Serienuntersuchung.

Die Untersuchung der einzelnen Schnitte wird in dieser Serie nicht nur durch jene erwähnten Faltungen, sondern besonders noch durch die dichte Aneinanderlagerung der Blätter ganz ungemein erschwert. Der Keimscheibenteil vor dem Hensenschen Knoten ist hier zwar länger als der hintere, aber der Kopffortsatz ist doch noch kürzer als die Primitivrinne. Pleuroperitonealhöhlen sind nicht vorhanden.

Unser Orientierungsschnitt ist ganz asymmetrisch: die linke Seite buchtet sich in großem Bogen nach dem Inneren der Keimblase vor, während die rechte nur eine ganz schwache Randwölbung aufweist. Das Ectoderm ist wie in der vorigen Serie ein dichtes Cylinderepithel mit 3—4 Kernlagen. Der primäre Ectoblast besteht überall aus ovalen Zellen, d. h. also eine untere Zelllage ist noch nicht abzutrennen. Das Mesoderm besteht in der Mitte aus einer fünf- bis sechsschichtigen Lage ovaler bzw. runder Zellen, die in der Mitte dicht, lateralwärts aber lockerer angeordnet sind. An der linken Seite wird außerdem diese Lage kontinuierlich dünner, so daß sie dort nur noch aus zwei ganz flachen, dicht zusammenliegenden Zellschichten besteht. An der rechten Seite dagegen bleibt

der Mesoblast vier- bis fünfschichtig und wird erst beim Übergang zur Blase plötzlich dünner. Eine eigentliche Spaltung des Mittelblattes findet zwar nicht statt, aber man kann doch schon eine doppelte Zellgruppierung erkennen. Das Entoderm bildet eine dünne Schicht etwas stärker tingierter Zellen von runder oder ovaler Form. In der Achse ist es mit dem Mesoderm in größerer Ausdehnung verwachsen, während die Verbindung von Ecto- und Mesoderm auf wenige Zellen beschränkt bleibt. Über der Verwachsungsstelle zeigt das Ectoderm eine schwache Konvexität nach oben, die durch geringe Einkerbungen vom übrigen Teil des Blattes getrennt und durch eine geringe Verdickung des Mittelblattes hervorgerufen wird. Kernteilungsfiguren sind überall im Meso- und Ectoderm zerstreut.

Im nächsten Schnitte n. v. sind zwar Ecto- und Mesoderm auch noch in der Achse verbunden, aber sie zeigen schon deutlich das Bestreben sich zu trennen. In dem darunter liegenden Teil zeigt sich eine merkwürdige Zellanordnung, die Faltenbildungen und Spalten mit geschlossenen Lumina zur Folge hat. Der direkt unter dem Ectoderm gelegene Teil hat Cylinderepithel-Natur wie jenes, während man im unteren Bereich nur locker angeordnete Mesodermzellen bemerkt.

In allen folgenden Bildern ist die Abtrennung zwischen Ecto- und Mesoderm vollständig durchgeführt.

Im zweiten Schnitte n. v. haben sich aus den Spalten des medianen Mesoderms drei kreisrunde Lumina gesondert, um die sich die benachbarten Zellen radial anordnen. Es hat infolgedessen den Anschein, als sei die Platte aus drei nebeneinanderliegenden Röhren zusammengesetzt. Da diese Röhrenbildung an dieser Stelle später noch öfter zu betrachten ist, so will ich sie schon hier eingehender beschreiben:

Mehr nach vorn werden die drei Röhrenprofile zu zwei undeutlichen Höhlungen, deren obere Wand aus dichten Cylinderzellen besteht und deren untere lockere Zellen aufweist. An einer Stelle sind mehrere Entodermzellen auch nach einem Punkt strahlig eingestellt.

Die Axialverdickung wird dabei etwas dicker, während das Ectoderm über ihr an Stärke abnimmt. Die beiden Höhlungen vereinigen sich dann zu einem lumenlosen Spalt, der sich dem Ectoderm parallel durch den Kopffortsatz zieht. Letzterer zeigt hier schon linsenförmigen Querschnitt.

Im fünften Schnitte weist das axiale Meso-Entoderm dann wieder

drei Stellen strahliger Zellanordnung auf. Bei scharfem Zusehen kann man das Entoderm sehr weit als besonderes Blatt verfolgen, so daß es also nur im Bereiche von fünf bis sechs Zellen mit dem Mittelblatt verwachsen scheint. Die chordale Achsenverdickung verdünnt sich vom siebenten Schnitte an merklich, der Spalt verschwindet vollständig, die Zellform wird einheitlich oval und zwei Schnitte weiter ist die Verdickung völlig verschwunden. Das Mesoderm ist an vielen Stellen fest mit dem Entoderm verklebt, aber nie mit diesem untrennbar verwachsen oder dann doch nur auf eine kurze Strecke hin. Vom zehnten Schnitte an werden die Falten des Schildes stärker, die Trennung der drei Blätter ausgeprägter. Die Krümmungen geben genau das Bild der Unterseite wieder: Überall haben wir zwei Randfalten und in dieser Gegend auch zwei Mittelfalten. Die rechte von diesen rückt aber bald nach dem Rande hin, verschmilzt mit ihm und im 18. Schnitt haben wir nur noch drei Falten. Kernteilungsfiguren werden immer seltener und kommen hier nur noch vereinzelt im Ectoderm vor.

Von jetzt an wird die Verkleinerung des Schildes schon bemerkbar, und an der linken Seite bildet sich nach und nach eine Amniosfalte aus, der dann bald auch an der rechten eine eben solche folgt. Diese Falten vergrößern sich schnell, im selben Verhältnis wie der Schild kleiner wird.

Vom 35. Schnitte n. v. an haben wir ein geschlossenes Amnios, das aber schon im nächsten Schnitte streifend geschnitten ist und also im Schnitt als kompakte Anlage erscheint, die aus Meso- und Ectoderm mit einheitlicher Zellform gebildet wird. Das Entoderm zieht sich als dünne Lage mit spindelförmigen Kernquerschnitten darunter hinweg. Am 37. Schnitte ist das Amnios nur noch eine Ausbuchtung der Keimblase; im 38. ist es von dieser getrennt und in den folgenden vollständig verschwunden, so daß jetzt nur noch die Blätter der Blase vorhanden sind.

Verfolgen wir die Serie nach hinten zu, so sehen wir, daß in dem ersten Schnitte n. h. die Verwachsungsstelle zwischen Ecto- und Mesoderm breiter geworden ist; ebenso kann man auch Meso- und Entoderm auf weitere Strecken nicht unterscheiden. An der linken Seite dieser letzteren liegen im Entoderm einige größere Zellen, nach denen sich zwei übereinanderliegende Zelllagen radiär einstellen. Der Primitivknoten ist noch höher geworden. Besonders schön sichtbar ist der allmähliche Übergang der Ectodermzellformen in die des Mesoderms.

Im folgenden Schnitte ist die Strahlungsstelle des Entoderms auf einen Punkt zusammengeschrumpft und im dritten vollständig verschwunden. Das Mesoderm ist hier so mächtig geworden, daß es die beiden andern Blätter vorbuchtet. Das Entoderm ist im Begriff sich vom Mesoderm abzutrennen.

Weiter caudalwärts beginnt der Primitivbereich sich mehr nach der rechten Seite zu verlagern. Die Abtrennung des Mesoderms vom Entoderm wird vollständig durchgeführt; die ectodermatische Konvexität verschwindet nach und nach, so daß wir damit in der Region des Primitivstreifens angekommen sind. Eine Primitivrinne kann man aber nicht unterscheiden, da die ganze Oberfläche von kleinen Falten und Einkerbungen auch im Primitivbereich durchsetzt ist.

Erst im fünften Schnitte macht eine geringe Erhebung, die oben abgeflacht ist und eine kleine Einkerbung zeigt, den Primitivbereich auch äußerlich kenntlich. Da letzterer in den folgenden Schnitten auffällig breit wird, so scheint er von dem Messer nicht genau quer, sondern etwas schräg getroffen zu sein, woraus dann folgen würde, daß der Primitivstreifen nicht gerade, sondern bogig verliefe. Daß der schräge Schnitt nicht auf mangelhafte Orientierung zurückzuführen ist, folgt erstens aus der sonst geringeren Dicke des Primitivbereichs und ferner aus dem Umstand, daß, nachdem er bis zum äußersten rechten Rande der Schnitte gewandert ist, dort nicht aufhört, sondern noch eine längere Strecke weiter vorhanden ist:

Im siebenten Schnitte hat der Primitivbereich die rechte Seite erreicht, ist im folgenden Schnitt noch eben, bekommt aber schon im neunten eine flache Einbuchtung. Das Mesoderm fängt an, im Streifen stärker zu werden.

Die Rinne wird in den folgenden Schnitten noch etwas ausgeprägter. Die Falten des ganzen Schildes werden größer, das axiale Mesoderm noch etwas dicker. Nach der rechten Seite zu ist der Primitivbereich bzw. dessen flache Seitenwülste durch eine deutliche Einkerbung abgetrennt, während er nach der linken Seite zu flach verläuft.

Vom 17. Schnitte an beginnen die Amniosfalten sich wieder merklich zu vergrößern. Die Rinne wird undeutlicher und beginnt ganz zu verschwinden. Ebenso verdünnt sich die ganze rechte Seite, während die linke mächtig anschwillt. Vom 22. Schnitte an wird der Keimschild schnell kleiner und die Blätter trennen sich voneinander.

Keimblase Nr. 4 (Fig. 5).

Das Objekt war in Sublimateisesssig fixiert. Die Dimensionen der Kapsel betrugen 9,4—10,0 mm, ihre Dicke 5,8—6,4 mm. Die Keimscheibe besaß die Durchmesser 1,3 bzw. 1,1 mm.

a. Flächenbilderklärung.

Der Embryonalbereich ist stumpf birnförmig mit einem deutlichen Winkel an der rechten Seite. Der Rand ist stark und breit vorgewölbt. Etwas oberhalb des erwähnten Winkels tritt er besonders kräftig hervor. Am vordersten Ende, an beiden Seiten vom Randwulste getrennt, liegt ein knopfartiger Vorsprung, der nach dem Mittelfeld der Scheibe zu Zacken und Einkerbungen besitzt. Von der Mitte des linken Randes entspringt ein Querwulst, der bis zur Mittellinie verläuft. Rechts von der Mitte, parallel derselben, bemerkt man eine ganz schwache Erhebung mit paragraphenförmiger Zeichnung.

Während aber alle andern bisher beschriebenen Bildungen sich in den Serienschnitten als Faltungen des ganzen Schildes wiederfinden, konnte ich diese letzte nicht nachweisen. Es ist vielleicht eine so unbedeutende Faltung, daß sie in den Serienschnitten der Beobachtung entgangen ist.

b. Serienbeschreibung.

Die ganze Serie weist sehr klare Bilder auf, trotzdem der Schild auch hier stark gekrümmt ist. Die drei Blätter sind fast immer durch Zwischenräume getrennt. Das Amnion ist erst als ganz kleine Schwanzamnionfalte angedeutet; dagegen haben wir hier eine gut ausgebildete, oft schon wieder ausgeschaltete, mit sehr deutlichem Lumen versehene Chorda. Demzufolge hätten wir also ein Stadium, das schon älter ist als man der Größe und dem Aussehen nach vermuten sollte.

Der Ausgangsschnittt zeigt wieder im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie bei den andern Serien. Die Primitivgrube ist flach und an den Seiten von asymmetrischen Wülsten begleitet. Von ihrem tiefsten Punkt strahlen Cylinderzellen radiär aus, und in der Fortsetzung derselben liegen runde Zellen, die so den Übergang vom Ecto- ins Mesoderm herstellen. Das Mittelblatt ist festgefügt und besteht aus einer drei bis vier Zellen starken Lage, die sich am Rande in das parietale und in das viscerale Blatt spaltet. Beide

Blätter sind aber auch schon im Schild erkennbar. Amniosfalten sind eben angelegt.

Im ersten Schnitte n. v. ist das Ectoderm fast völlig vom Mesoderm getrennt. Nur bei ganz tiefer Einstellung des Objektivs sieht man noch eine Andeutung eines Mesodermkeiles. Die Primitivgrube ist geschwunden. An dem inneren Keimblatt sieht man wieder in der Achse eine strahlige Zellanordnung nach einem Punkte hin.

In allen folgenden Schnitten ist das Ectoderm endgültig vom mittleren Keimblatt abgetrennt.

Im dritten Schnitte sind auch mittleres und inneres Keimblatt durch deutliche Spalten getrennt bis auf einen Achsenteil, der schon eine leichte Sonderung in eine obere und eine untere Wand erkennen läßt.

In den beiden nächsten Schnitten bemerkt man in dem Achsenstrang einige Höhlen und Spalten, die aber noch ziemlich unregelmäßig verteilt liegen. Das Ectoderm über dem Strang hat sich etwas verdünnt und ist stellenweise sogar nur noch zwei Zellen hoch.

Im siebenten Schnitte trennt sich das Mesoderm von der axialen Verdickung ab und zwar zuerst an der rechten Seite. Trotzdem an der linken noch ein Zusammenhang mit dem Mittelblatt stattfindet, scheint die Chorda doch schon von einer ganz dünnen Entodermlage unterwachsen zu sein. Ihre Zellen ordnen sich radiär um zwei Lumina an.

In den nächsten fünf Schnitten nimmt die Chorda noch an Dicke zu. Das äußere Keimblatt über ihr wird dabei aber so dünn, daß es z. B. im zwölften Schnitt stellenweise nur noch einschichtig ist. Das Mesoderm verdickt sich am Rande der rechten Seite etwas. Die Chorda hat überall zwei deutliche Strahlungspunkte, die meistens auch eine Höhlung besitzen. Sie ist vom Mesoblasten vollständig abgetrennt und wird von der linken Seite her vom Entoderm unterwachsen. Die Amniosbildung ist stark zurückgegangen.

Im 14. Schnitte geht von der rechten Chordahälfte ein Spalt nach dem linken Lumen. Das Ectoderm teilt die Chorda in zwei Teile, indem es einen Keil in dieselbe treibt.

Im folgenden Schnitte hat sich die rechte Chordahöhle nach innen geöffnet. Die Chorda selbst wird in der Folge kleiner, die geöffnete Höhle flacht sich ab.

Nach weiteren fünf Schnitten ist auch die linke Höhle durch einen Spalt geöffnet worden; beide fließen zusammen und bilden im 21. Schnitte einen gemeinsamen Spalt: die Chorda ist also wieder zu einer einfachen Entodermverdickung geworden.

Zwei Schnitte weiter hat sich diese aus dem Entoblasten ausgeschaltet. Sie liegt in dem Mesoderm, von diesem aber getrennt und von dem inneren Keimblatt unterwachsen. Ein Lumen kann noch konstatiert werden. Das Mesoderm besteht nur noch aus zwei dünnen Zelllagen.

In den folgenden Schnitten wird die Chorda ganz flach. Das Lumen schließt sich zu einem schmalen Spalt, der im 27. Schnitte auch zu Ende ist.

Im 28. Schnitte scheinen Chorda und Entoblast wieder zu verschmelzen. Weiter cranialwärts ist die Chorda dann wieder vom Entoderm getrennt, um nach kurzem Verlauf wieder sich einzuschalten. Man kann aber diesen Prozeß nicht genau verfolgen, da der Schild neben seinen Falten durch Auftreibungen, Verdickungen usw. an einzelnen Stellen für die Untersuchung sehr ungeeignet wird. Die Schnitte fallen nämlich jetzt durch die Gegend des gezackten Knopfes am vorderen Ende des Flächenbildes.

Im 34. Schnitte liegt auf der Entodermseite in der Mitte des Schildes eine dicke Wucherung, an der nur das Ectoderm unbeteiligt bleibt. Allmählich sondert sich jedoch auch das Entoderm davon ab, so daß im 38. Schnitte nur eine reine Mesodermwucherung verbleibt.

Diese Wucherung bleibt dann bis zum 46. Schnitte, in welchem der Keimschild überhaupt sein Ende erreicht.

Im ersten Schnitte n. h. scheint ein indifferenter Zellkeil vom Ectoblasten aus sich in das Mesoderm einzuschieben. Die wenigen Zellen des letzteren unterhalb des Keiles sind spindelförmig. An der rechten Seite zeigen sich die ersten Andeutungen einer Pleuralhöhle.

Im dritten Schnitte n. h. ist zwar die Primitivgrube völlig verschwunden, die Verbindung aller drei Blätter in der Achse ist aber noch unzweifelhaft.

Zwei Schnitte weiter verschwindet die Seitenhöhle schon wieder. Das Entoderm beginnt sich vom Mesoderm zu teilen.

Nach weiteren zwei Schnitten ist diese Trennung endgültig durchgeführt, dabei sind aber die beiden fraglichen Blätter an jener Stelle noch dicht zusammengelagert. In der Region des Primitivstreifens sind Ecto- und Mesoblast am mächtigsten entwickelt.

Im neunten Schnitte wird das Mittelblatt im Primitivstreifen immer noch dicker. Die Verwachsungszone zwischen oberem und mittlerem Keimblatt wird breiter. Ento- und Mesoderm liegen hier so fest wieder aneinander, daß man nicht unterscheiden kann, ob es mit jenem verwachsen ist, oder nur adhäriert.

Weiter caudalwärts bleibt das Schnittbild eine Strecke weit dasselbe, bis im 16. Schnitte das Entoderm wieder deutlich vom Mesoderm getrennt ist. Der Axialwulst trägt eine runde Kuppe. Das Amnios wächst, während der Schild sich fortwährend verkleinert.

Im 18. Schnitte erscheint an der dicksten Stelle im Ectoderm eine kleine Rinne, die man auch in den folgenden Schnitten noch verfolgen kann. Der ganze Keimschild besteht fast nur noch aus dem Achsenwulst.

Im 25. Schnitte bekommt die hier schon ziemlich tief gewordene Rinne zwei ausgeprägte Flankenwülste, von denen der linke kleiner ist als der rechte.

In den nächsten Schnitten verbreitert sich die Rinne, wird flach und verschwindet. Das Amnios schließt sich im fünften nach dem letzterwähnten Schnitt.

Im 32. verschwindet der Endknoten. Die Mesodermspalten vergrößern sich und schnüren die im 35. Schnitte solid gewordene Anlage ab. Der 41. Schnitt bezeichnet das Ende des Schildes.

Keimblase Nr. 5 (Fig. 6).

Die Größe der Kapsel betrug 10,0—10,2 mm im Durchmesser, ihre Dicke 6,2—6,0 mm. Die Schilddurchmesser waren 1,8 bzw. 1,5 mm. Mit Zenkerscher Lösung war fixiert worden.

a. Flächenbildbeschreibung.

Die Kontur des Embryonalbereiches stellt ein stumpfes Oval, fast einen Kreis dar, an welchem an zwei diametral gegenüberliegenden Punkten noch je ein stumpfer Winkel vorgeschoben ist. Der Rand ist kaum merklich vorgebuchtet. Nur am untersten, spitzen Ende des Ovals befindet sich ein sehr plastisch hervortretender, knopfförmiger Wulst; ihm gegenüber an der andern Seite des Schildes liegt eine kleine Auflagerung. In der oberen Hälfte der Längsachse bemerkt man eine schwach ausgebildete, dunklere Rinne, die in ihrem unteren Teil einen helleren, etwas vorgewölbten Streifen einschließt. Der eben erwähnte Knopf, der, nach den Serienbefunden zu urteilen, den Caudalknoten darstellt, liegt etwas rechts von der Verlängerung der dunklen Linie, durch welche sich die Rückenfurche anzeigt. Der helle Streifen innerhalb der Furche ist die Chorda, soweit sie verdickt ist und Lumina besitzt.

b. Serienbeschreibung.

Die Bilder dieser Serie zeichnen sich vor denen der vorigen durch ihre glatte Oberfläche aus. Ein Amnios ist erst in der ersten Entwicklung vorhanden. Die Chorda ist dafür aber um so schöner und klarer ausgebildet. Die rechte Seite der inneren Blase hat sich vom primären Ectoderm fast rechtwinklig fortgebogen. Ento- und Mesoblast liegen wieder durchweg dicht aneinander, bestehen aus gleichartigen Zellen und sind deshalb äußerst schwer voneinander zu trennen.

Im Orientierungsschnitte hat das Ectoderm eine Andeutung einer Einbuchtung in der Achse, wo alle drei Blätter zusammenhängen. Nahe dem Rande spaltet sich das drei- bis vierschichtige Mesoderm und umschließt eine Höhlung, die sich noch etwas in die Blasenwand hinein fortsetzt.

Im nächsten Schnitte n. v. ist das Ectoderm völlig abgetrennt. In der Achse wird es durch eine Verdickung des darunterliegenden Mesentoderms etwas vorgebuchtet. Es ist überall zwei bis dreischichtig, nur über der Pleuroperitonealhöhle wird es einschichtig.

Während der beiden folgenden Schnitte wird die Achsenverdickung rein entodermal, da sich das Mesoderm abtrennt. Gleichzeitig nimmt sie an Dicke so ab, daß sie einschichtig wird. Das Ectoderm über ihr buchtet sich noch dazu nach innen ein.

Von jetzt an beginnt die Achsenplatte aber wieder sich zu verdicken. Im vierten Schnitte besitzt sie schon zwei Zelllagen, die sich nach der Entodermseite vorwölben. Amniosfalten sind nicht mehr sichtbar.

In den nächsten Schnitten wird der Achsenteil noch stärker.

Der siebente (Fig. 8) zeigt ein schon nach oben gewölbtes Ectoderm. Die Seiten der Axialverdickung, welche sich anscheinend wieder mit dem Mittelblatt verbunden hatten, beginnen sich wieder von diesem zu trennen.

Im nächsten Schnitte (Fig. 7) erscheint in der Verdickung ein kleines Lumen, das im neunten (Fig. 6) zu einem Spalt parallel der Oberfläche wird. Das Ectoderm der Rückenfurche wird stark vorgebuchtet und verdünnt. An der linken Seite erscheint eine kleine entodermale Einstülpung.

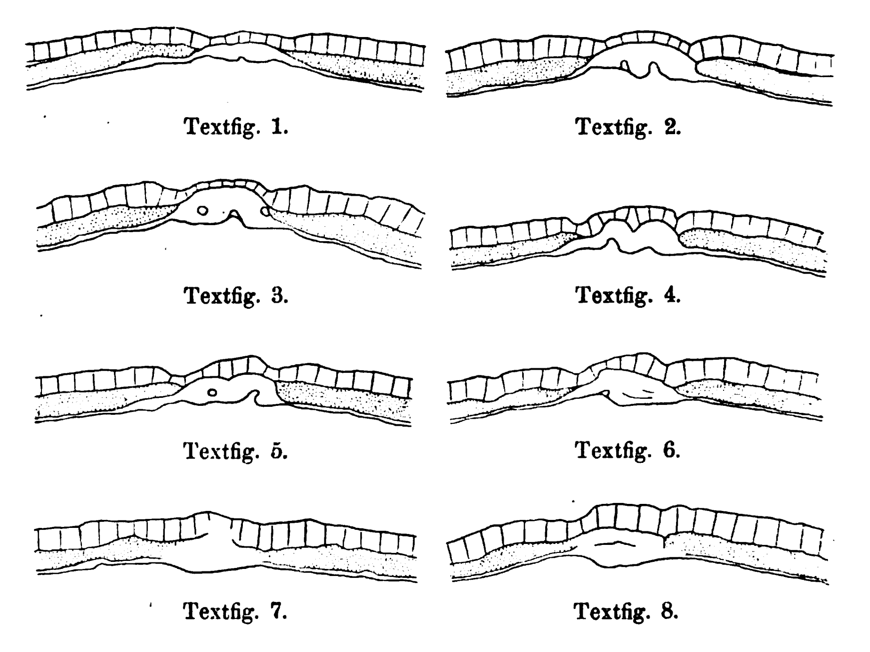
Im zehnten Schnitte (Fig. 5) ist das Ectoderm in der Achse stellenweise nur noch eine Zelle stark. Statt des Spaltes haben wir ein kleines Lumen, um welches sich die Zellen radiär einstellen und

an der rechten Seite eine spaltförmige Einbuchtung, um welche sich die Nachbarzellen genau ebenso gruppieren.

Im nächsten Schnitte (Fig. 4) hat sich der innere Hohlraum auch nach außen geöffnet. Wir sehen somit an der inneren Wand jetzt zwei Einbuchtungen.

Die rechte derselben bleibt auch im zwölften Schnitt (Fig. 3) noch bestehen, während an der linken und am Rande der rechten Seite wieder allseitig geschlossene Höhlungen auftreten.

Dieses Bild bleibt zwei Schnitte weit bestehen. Im 15. (Fig. 2) öffnet sich die linke Höhle auch nach außen und die rechte verschwindet, so daß jetzt wieder die Chorda aus einer etwas verdickten,



Textfig. 1. Textfig. 2.

Textfig. 3. Textfig. 4.

Textfig. 5. Textfig. 6.

Textfig. 7. Textfig. 8.

stark nach oben gekrümmten Platte besteht. Über derselben liegt das ganz abgeplattete, äußere Blatt und bildet die Rückenfurche.

Die folgenden Schnitte zeigen dann, wie diese Platte stark an Höhe abnimmt, so daß sie im 17. Schnitte (Fig. 1) nur noch zwei Zellen stark ist und im 18. gar nur noch aus einer Lage runder Zellen besteht. Da auch das darüber liegende Ectoderm sehr dünn geworden ist, so ist schon hier sowohl nach der inneren wie auch der äußeren Seite eine Einbuchtung vorhanden.

Von jetzt an wird das seitliche Mesoderm schmaler, die Rückenrinne flacher.

Im 23. Schnitte hat sich die linke Seitenspalte zur Höhle geschlossen. Diese wird weiter cranialwärts kleiner und verschwindet im 31. Schnitte, um dann im 33. noch einmal zum Vorschein zu kommen.

Im 29. Schnitte wird die entodermale Einbuchtung fast ganz ausgeglichen, und drei Schnitte weiter ist auch die ectodermale Rückenfurche verschwunden.

Im 35. Schnitte scheint die Entodermplatte zu Ende zu sein. Ob aber das Mesoderm auch in der Mitte unter dem Ectoblast hinzieht, ist nicht zu erkennen.

Im nächsten Schnitte verschwinden die Pleuralspalten beider Seiten endgültig.

Im 45. Schnitte treten die Amniosfalten ein klein wenig stärker hervor. Die vermeintlichen Auflagerungen des Flächenbildes sind Faltungen, Auftreibungen und Verdickungen des Ento- und Mesoderms.

Vom 57. Schnitte an ist eine fernere Untersuchung unmöglich, da eine Verschmelzung aller Blätter zu einem lockeren Zellhaufen eintritt.

Gehen wir vom Orientierungsschnitte aus nach hinten, so sehen wir, daß die Pleuroperitonealhöhlen noch etwas wachsen. Das Ectoderm verdickt sich in der Achse und schiebt sich als Keil in das Mesoderm. Auch die Amniosfalten vergrößern sich noch etwas.

Im vierten erscheint im Ectoblasten eine kleine Einbuchtung, die sich auf der Entodermseite als flache Vorwölbung bemerkbar macht.

Der siebente Schnitt n. h. besitzt schon deutliche Amniosfalten an jeder Seite. Die Primitivrinne ist sehr flach geworden. Eine Abgrenzung des Entoderms gegen das Mesoderm kann aber noch nicht genau konstatiert werden.

Zwei Schnitte weiter caudalwärts ist die Rinne verschwunden. Die Pleuroperitonealspalten ziehen sich eine Strecke weit durch die Blasenwand.

Im zehnten Schnitte scheint sich das Entoderm endlich vom Mittelblatt abzutrennen. Es ist allmählich sehr dünn geworden; der 13. Schnitt zeigt es als dünnes Protoplasmahäutchen, in welchem einige Kerne eingestreut liegen.

Vom folgenden Schnitte an sieht man deutlich, wie ein indifferentes Gewebe sich in der Achse ins Mesoderm einkeilt und hier mit diesem verwächst.

Vier Schnitte weiter ist der Primitivstreifen schmaler und höher geworden und trägt oben eine muldenförmige Einsenkung.

Diese wird im nächsten Schnitt (Fig. 9) spitzwinkliger und bekommt deutliche Primitivwülste, die sich aber im folgenden Schnitte

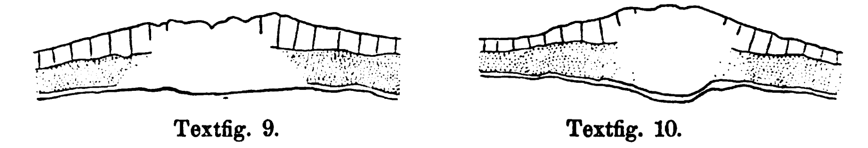
schon wieder abflachen. Die weiter caudalwärts gefallenen Schnitte (Fig. 10) gehen durch den Endknoten. Sowohl Ecto- wie Mesoderm schwellen in der Achse an, so daß diese nach beiden Seiten vorgebuchtet erscheint.

Im 27. Schnitte hat der Caudalknoten seine größte Dicke erreicht; von da an nimmt er wieder ab.

Der 29. Schnitt zeigt auf der oberen Grenze des Ectoderms einen Punkt, bis zu welchem sich das mittlere Blatt in die Höhe zieht.

Im folgenden Schnitt ist diese Erscheinung aber verschwunden. Das Ectoderm verliert seine charakteristische Zellform und verbindet sich ganz mit dem Mesoderm.

Im 35. ist das Amnios geschlossen. Die Cölomspalten durchziehen fast den ganzen Embryonalbereich. Der 37. Schnitt hat die vorderste Wand des Amnios getroffen. Die Seitenspalten gehen hier durch



Textfig. 9. Textfig. 10.

den ganzen Schild und trennen das Ectoderm mit dem amniotischen Mesoderm von den andern Blättern ab. Der folgende Schnitt bezeichnet das Ende des Keimbereichs.

Keimblase Nr. 6 (Fig. 7 u. 8).

Der Durchmesser der Uterusanschwellung betrug 10 bzw. 10,2 mm; die Dicke derselben 6,2—6,5 mm. Die Hauptdurchmesser des Schildes betrugen 2,2 bzw. 1,7 mm. Als Fixierungsflüssigkeit war Zenkersche Lösung verwandt worden.

a. Flächenbildbeschreibung.

Die Schildunterseite ist ausgesprochen eiförmig; der Rand wieder breit vorgewulstet. An den beiden Längsseiten wird er breiter als an den Polen; am unteren setzt er sogar ganz aus. An dieser Stelle befindet sich nämlich eine knopfartige, relativ schwache Verdickung, die vom Rand durch deutliche Furchen getrennt ist. In den oberen beiden Dritteln wird die Keimscheibe in der Mittellinie von einer ziemlich breiten Furche durchzogen. Der untere Teil derselben schließt eine Verdickung ein, die mehr nach vorn zu verschwindet, um aber im letzten Viertel wieder einzusetzen, so daß

dort die Furche nur aus zwei parallelen, feinen, dunklen Linien besteht. Diese gehen fast bis zum oberen Rande, werden dort aber von einer körnigen Bildung überdeckt, die nicht zu entfernen war. Die Serienuntersuchung ergab denn auch, daß diese Verunstaltung durch Auftreibungen und Faltenwerfungen verursacht ist. Der untere Knopf stellt den Endknoten dar. Die untere Verdickung in der Mittelfurche wird durch Verdickung des chordalen Mesentoderms hervorgebracht.

b. Serienbeschreibung.

Ein Amnios ist in dieser Scheibe noch wenig ausgebildet, dagegen besitzt der Kopffortsatz eine Chorda mit deutlichem Chordarohr.

Am »Ausgangsschnitt« bemerken wir folgendes:

Die drei Keimblätter liegen dicht zusammen und sind sehr schwer voneinander zu trennen. Besonders schwer ist die Grenze zwischen Meso- und Entoblast nachzuweisen, da beide aus gleichartig runden Zellen bestehen. Das mittlere Keimblatt ist in der Mitte zwei bis drei, lateralwärts drei bis vier Zellen stark.

In der Achse trägt das Ectoderm eine flache Einbuchtung, die von zwei etwas asymmetrischen Erhebungen flankiert wird. Unterhalb dieser Einbuchtung hängen alle drei Blätter zusammen. Während aber Ecto- und Mesoblast nur ungefähr drei Zellen breit verwachsen sind, hängen Meso- und Entoderm in ausgedehntem Maße zusammen. Das Entoderm ist ebenfalls ganz leicht vorgebuchtet und zeigt eine strahlige Zellanordnung nach einem Punkte seiner Unterseite hin.

Der nächste craniale Schnitt ist schon durch den Kopffortsatz gefallen. Das äußere Blatt ist nämlich von dem mittleren auch in der Achse abgetrennt. Sowohl die ectodermatische wie auch die entodermatische Vorwölbung an dieser Stelle bestehen noch. Auf der ersteren ist sogar noch eine schwache Andeutung von einer Mulde vorhanden.

Im folgenden Schnitte ist diese aber gänzlich verschwunden. Das Mesoderm ist fast bis zur Mitte in zwei Blätter gesondert. Nahe dem Rande verdünnt sich das Ectoderm etwas; in demselben Maße nimmt aber das Mesoderm zu, so daß der Schild doch überall gleich dick ist.

Im vierten Schnitte ist die Ectodermvorbuchtung noch etwas breiter geworden. Die Zellen der darunterliegenden Mesentodermverdickung liegen locker gruppiert und lassen verschiedene Lücken und Spalten zwischen sich, deren Bedeutung vorläufig noch unklar bleibt.

Der nächste Schnitt bringt aber insofern Klarheit, als die Axialverdickung sich in zwei Teile teilt. In jedem derselben haben wir je eine Querspalte, um welche sich die Zellen radiär anordnen. Zwischen den beiden Spalten schnürt sich die Verdickung vom oberen Blatt her etwas ein. Das Ectoderm folgt natürlich auch dieser Lagerung und trägt infolgedessen an seiner Unterseite eine stumpfe Spitze.

Im sechsten Schnitte besteht der axiale Teil aus zwei ungleichen Hälften, die beide mehrere Spalten und Höhlen aufweisen, deren Zusammenhang aber undeutlich ist. Es scheint zwar so, als ob die ganze Chordaanlage durch komplizierte Entodermfaltung verursacht worden und von dem Mesoderm getrennt sei; mit Sicherheit läßt sich dieses aber nicht feststellen.

Im nächsten Schnitte ist die Asymmetrie der beiden Chordahälften noch stärker geworden: die rechte zeigt einen Spalt mit deutlichem Lumen, während die linke nur eine einfache Entodermverdickung darstellt. Das Ectoderm in der Medianlinie ist dünner geworden.

Der folgende Schnitt zeigt unzweifelhaft die ganze Chorda als Schaltstück des Entoderms und zwar besteht sie aus einem flachen Bogen, der das Mesoderm zur Seite drängt und sich direkt an das Ectoderm anlegt. Ein Lumen ist aber nicht mehr vorhanden.

Weiter cranialwärts wird die entodermatische Platte wieder dünner; das darüberliegende Ectoderm wird ebenfalls flacher und verliert die konvex nach oben gerichtete Vorbuchtung.

Im elften Schnitte z. B. sind die Zellen des äußeren Keimblattes oval, während die des darunterliegenden Entoblasten prismatische Form haben. Die Platte ist an der rechten Seite etwas verdickt und trägt nahe dem Rande einen Spalt mit einem kleinen Lumen, das aber im folgenden Schnitte schon wieder verschwunden ist.

In den nächsten Schnitten wird die Rückenfurche schmaler und tiefer, so daß sie im 14. so tief ist wie das übrige Ectoderm hoch. Die Zellen der Entodermplatte werden rund, die des andern Entoderms platt.

Fünf Schnitte weiter ist der Boden der Rinne fast rund geworden; in der Mitte wird er durch eine Verdickung in der Entodermplatte wieder nach oben gedrängt. An den Seiten beginnt die Amniosfaltenbildung merklich zu werden.

Das Bild der Schnitte ändert sich in den folgenden 20 ganz unmerklich: das Mesoderm wird allmählich dünner, während das Ectoderm in der Rückenfurche wieder dicker wird. Die letztere wird immer

flacher und schmaler bis sie im 40. Schnitte gänzlich verschwindet. Das Ectoderm ist dann überall gleichmäßig stark. Eine Entodermplatte besteht noch und trennt die beiden Mesodermflügel voneinander.

Im 49. Schnitte wird das Entoderm in der Achse merkwürdig rauh; es bekommt Vorsprünge, Verdickungen und Falten, welche die Unebenheiten des Flächenbildes verursachen.

Diese Auftreibung erreicht im 57. Schnitte ihren höchsten Grad und nimmt von da an wieder ab.

Schon im 56. Schnitte haben sich die beiden Mesodermflügel in der Achse wieder vereinigt und beteiligen sich von jetzt an auch an der Axialverdickung, die aber schnell kleiner wird und im 60. Schnitte ihr Ende erreicht.

Im 74. Schnitte ist dann die Keimscheibe zu Ende, und zwar ohne eine wirkliche Amniosfalte gebildet zu haben.

Durchforschen wir die Serie nach hinten, so sehen wir, daß schon im ersten Schnitte die ectodermatische Einbuchtung verschwunden ist. Die Verwachsung zwischen Meso- und Ectoblast ist stärker geworden, die Vorbuchtung nach der entodermatischen Seite schärfer hervortretend. Nach einem Punkt derselben ordnen sich die Zellen strahlenförmig an.

Im nächsten Schnitt n. h. ist zwar der ganze Knoten dicker, die Entodermwölbung aber flacher geworden.

Der dritte Schnitt geht schon durch den Primitivstreifen; das Entoderm spaltet sich vom Mittelblatt ab. Das äußere Keimblatt verwächst noch breiter mit dem Mesoblast und trägt oben wieder eine runde Vertiefung mit leicht gewulsteten Rändern.

Im folgenden Schnitte ist die Primitivrinne stumpfwinklig geworden.

Weiter caudalwärts flachen sich sowohl Primitivstreifen wie Primitivrinne ab. Die Zellen des Entoderms werden ganz platt.

Im achten Schnitte enthält die breite Rinne in ihrem tiefsten Teil eine kleine Konvexität von vier Zellen, von denen drei Mitosen enthalten. Nach diesen Zellen sind die der darunterliegenden, indifferenten Zone strahlig eingestellt. Hier, wie in den folgenden Bildern wird also das aus prismatischen Zellen bestehende Ectoderm durch einen Komplex rundlicher Zellen unterbrochen. Eine genaue Grenze zwischen beiden Teilen läßt sich allerdings nicht angeben.

Erst der 16. Schnitt zeigt deutlich, daß das Ectoderm im Primitivstreifen durch einen ziemlich breiten Pfropf von unten her auseinander getrieben wurde. Im vorhergehenden Schnitt war der Pfropf

schon angedeutet und im folgenden kann man ihn auch noch klar erkennen. Die Mesodermzellen sind meist elliptisch und liegen mit ihrer Längsachse parallel der Oberfläche. In der Umgebung des Pfropfes aber richten sie sich auf und in diesem selbst stehen sie senkrecht zur Oberfläche.

Vom 19. Schnitte an ist eine Pfropfbildung nirgends mehr mit Sicherheit festzustellen. Der Primitivstreifen wird jetzt durch eine flache und breite Erhöhung dargestellt, die eine ebene Kuppe, aber keine Rinne mehr besitzt.

Im folgenden Schnitte verschwindet auch diese Kuppe, so daß jetzt kein äußeres Charakteristikum für den Primitivstreifen mehr vorhanden ist. Die Verwachsung zwischen Ecto- und Mesoblast geschieht auf weite Strecken hin; ebenso sind Mittelblatt und inneres Keimblatt fest miteinander verklebt. Letzteres zeigt ein sehr lockeres Gefüge.

Im 24. Schnitte beginnt der Caudalwulst sich zu bilden. Die drei Blätter sind so dicht aneinandergelagert, daß man nicht unterscheiden kann, ob sie verwachsen sind oder nur adhärieren. Das Ectoderm trägt in der Mitte eine schwache Einbuchtung, die sich bis zum 21. Schnitte zurückverfolgen läßt.

In den folgenden fünf Schnitten wächst der Knoten noch; die Zellen in ihm runden sich sämtlich ab und bilden eine indifferente Zellzone, aus der lateralwärts die drei Blätter hervorgehen. Der Schild verkleinert sich sehr schnell, während die Amniosfalten wenig wachsen.

Vom 29. Schnitte an beginnt die Kuppe sich abzuflachen und der Caudalknoten zu verschwinden.

Vollständig verschwindet die ectodermale Hervorragung aber erst im 42. Schnitte.

Vom 43. an haben wir nur noch die drei Blätter, und im 56. legen sich diese wieder dem primären Ectoblasten an.

Keimblase Nr. 7 (Fig. 9).

Die Größe der uterinen Kapsel, sowie ihre Dicke konnte nicht ermittelt werden, da jene bei der Präparation schon vorher entfernt worden war. Die Dimensionen des Schildes betrugen 2,0 bzw. 1,7 mm. Als Fixierungsflüssigkeit war Eisessigsublimatlösung benutzt worden.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Der Embryonalschild hat eine ausgeprägt birnförmige Gestalt, ähnlich wie Nr. 9. Der Rand tritt an der linken Seite ziemlich stark hervor, während er an der rechten Seite schmaler und flacher wird und in der Mitte derselben sogar verschwindet. Der spitzere Teil des Schildes hebt sich schon etwas von der Blase ab. Im unteren Drittel der Medianlinie bemerkt man eine stark hervorstrebende, knopfförmige Verdickung, die in einer ganz seichten Vertiefung liegt. Von dieser geht nach vorn hin eine sich verschmälernde und verflachende Furche aus, die das mittlere Scheibendrittel durchsetzt. Im unteren Teil der Furche liegt eine walzenförmige Erhöhung, die von dem Knopf auszugehen scheint und nach vorn hin ziemlich plötzlich endigt.

Im oberen Drittel sieht man deutlich drei ellipsoidische Wölbungen, von denen die flachere in der Mittellinie, die stärkeren seitlich vom Furchenende symmetrisch zueinander liegen. Unter diesen letzterwähnten beiden Wölbungen liegen rechts und links von der Mittellinie noch zwei weitere Vorbuchtungen, die aber sehr zart sind und nur bei bestimmtem Lichteinfall gesehen werden konnten.

Die Erklärung der Bildungen nach den Serienbefunden folgt eigentlich schon aus den Deutungen der andern Bilder. Neu hinzu kommt nur der Knopf in der Mitte, der den Hensenschen Knoten darstellt. Die Wölbungen des Innenfeldes sind in den Serienschnitten nicht nachzuweisen.

b. Serienerklärung.

Der Schild befindet sich schon in einem Stadium, in welchem eine Urdarmeinstülpung vorhanden ist. Rückenfurche und Schwanzamnios sind sehr schön ausgebildet.

Im Orientierungsschnitt (Fig. 11) hat die ganze Embryonalanlage die Form einer geschwungenen Klammer, deren Spitze nach innen zeigt und deren Enden sich an die Blase ansetzen. Die zwischen Schild und primärem Ectoblast gelegene Höhle ist also größer wie in den andern Serien. In der Achse besteht das Ectoderm aus einem Cylinderepithel mit zwei bis drei Kernlagen. Erst an der Umbiegungsstelle verdünnt es sich zu einer Lage runder Zellen. Vom primären Ectoderm hat sich schon eine unterste, aus ganz glatten Zellen bestehende Schicht abgetrennt, die mit dem eigentlichen Ectoderm seitlich zusammenhängt.

Das aus runden, locker angeordneten Zellen bestehende Mesoderm teilt sich am Rande in zwei Blätter. Das einschichtige parietale bildet eine Falte, die sich zwischen obere und untere Schicht des Blasenectoderm einkeilt (vgl. Hubrechts Zeichnungen in den Verhandl. der konink. Acad. van Wetenschappen te Amsterdam 1895). Das viscerale Blatt dagegen begleitet das Blasenentoderm und bleibt mehrschichtig. In der Achse, wo die drei Blätter zusammenhängen, bildet das Ectoderm eine flache Einstülpung, die das darunterliegende Gewebe nach innen zu etwas erhaben vorwölbt. Am Boden der Einstülpung liegt eine Stelle, bis zu welcher sich die indifferente Zone hinaufzieht.

Der erste Schnitt nach vorn geht durch den Kopffortsatz; das Ectoderm ist hier deutlich abgegrenzt. Die Primitivgrube ist kontinuirlich in die Rückenfurche übergegangen, indem sie sich etwas verbreitert und verflacht. Am Boden derselben erscheint noch eine Andeutung der indifferenten Zone, die aber im nächsten Schnitt definitiv verschwindet. Das axiale Mesentoderm wird hier dünner.

Diese Verdünnung schreitet im nächsten Schnitt weiter fort, so daß wir hier unter der Furche nur noch eine Zelllage haben, die aus runden bis prismatischen Zellen besteht. Mitosen sind in allen drei Blättern ziemlich häufig. An der rechten Seite neben der Furche ist das Entoderm aber stärker verdickt (Fig. 12). Diese Verdickung bekommt im folgenden Schnitt (Fig. 13) ein deutliches Lumen. Dadurch wird das Ectoderm etwas in die Furche hinein vorgetrieben. Das Mesoderm trennt sich ab.

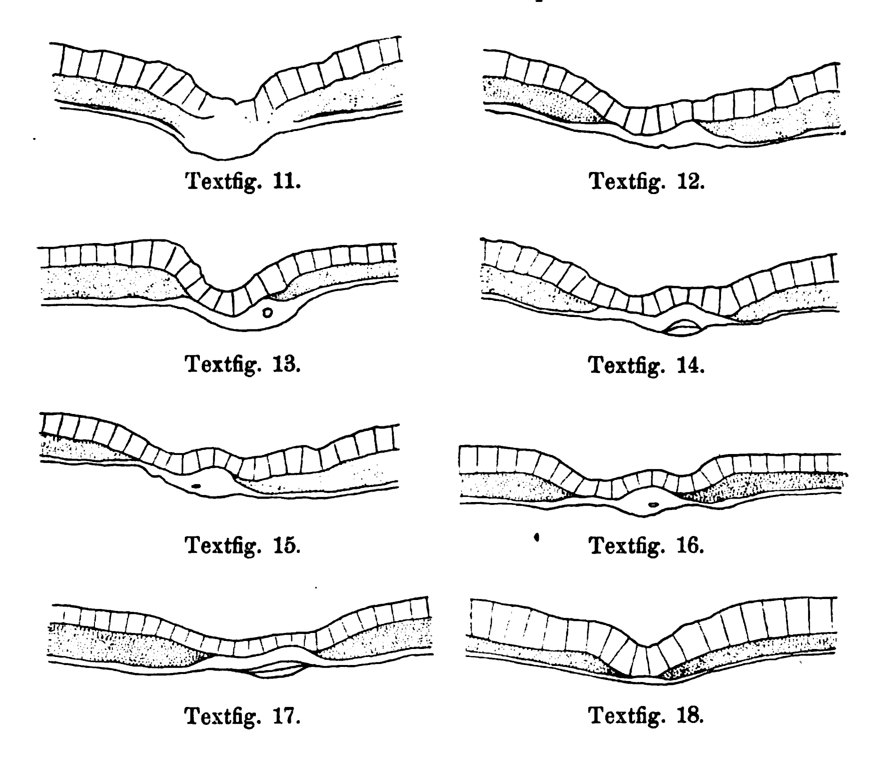
Der nächste Schnitt (Fig. 14) zeigt schon ein größeres Lumen in der Chorda. Die Höhle stellt sich dar als eine starke Einbuchtung, die durch einen Zelldeckel von vier bis fünf Zellen überdeckt wird. Die rein entoblastogene Natur des Achsengebildes tritt hier deutlicher hervor wie in den vorigen Schnitten. Das Ectoderm über demselben ist stellenweise nur eine Zelle stark.

Im siebenten Schnitte (Fig. 15) ist die Chordahöhle nur noch von der Stärke eines Zellkernes. Sie wird von einer linsenförmigen Wandbekleidung umgeben, deren obere Wand cylinderepithelartig ist, deren untere dagegen aus lockeren Zellen besteht. Nach der äußeren wie auch nach der inneren Seite hin verursacht die Chorda eine Vorbuchtung, durch welche im Flächenbild das »walzenförmige Gebilde« zustande kommt.

Der nächste Schnitt (Fig. 16) bietet im wesentlichen dasselbe Bild; dagegen wird die Höhle im übernächsten Schnitte (Fig. 17) durch eine

flache Rinne repräsentiert, die wieder durch einen Zelldeckel von dem Blaseninneren abgeschlossen ist. Die Amniosfalten werden kleiner und mit ihnen auch die Exocölomräume, die hier schon fast ganz geschwunden sind.

Im zehnten Schnitt ist die Axialverdickung des inneren Blattes kompakt geworden und hat sehr an Dicke abgenommen. Der übrige Teil des Entoderm besteht nur noch aus platten Zellen.



Textfig. 11. Textfig. 12.

Textfig. 13. Textfig. 14.

Textfig. 15. Textfig. 16.

Textfig. 17. Textfig. 18.

Im folgenden Schnitte beginnt das Mesoderm sich schon im Schild in zwei Blätter zu sondern. Das Ectoderm über der Achsenplatte hat sich so verdünnt, daß es nur noch aus einer Schicht runder Zellen besteht. Sowohl von der ectodermatischen als auch von der entodermatischen Seite her erscheint die Mitte eingesenkt gegen die Umgebung.

Drei Schnitte weiter haben wir an der linken Seite die erste Andeutung einer embryonalen Cölomhöhle. Die Amniosfalten hingegen sind fast verschwunden.

Nach weiteren zwei Schnitten hat sich die ganze Scheibe bogenförmig gekrümmt. Die Verdünnung des Ectoderms ist nach der

Peripherie hin fortgeschritten. Rückenfurche und Entodermplatte werden schmaler. Amniosfalten fehlen.

Im 19. Schnitte (Fig. 18) tritt auch an der rechten Seite eine Pleuroperitonealhöhle auf. In den nächsten acht Schnitten verschwindet die Entodermverdickung allmählich, während die Seitenhöhlen an Größe zunehmen. Die Zellen des Ento- und Mesoderms werden gleichmäßig rund, so daß sie sehr schwer voneinander zu unterscheiden sind. Der Schild bildet einen stumpfen Winkel, dessen Spitze nach innen gekehrt wird.

Im 28. Schnitte ist die linke Höhle spaltförmig, die rechte dagegen hoch und breit geworden. Die untere Wand der letzteren setzt sich aus mehreren Lagen von Cylinderzellen zusammen, während die obere aus einer Schicht runder Zellen besteht.

Vom 39. Schnitte an beginnen die Amniosfalten stärker zu wachsen.

Acht Schnitte weiter verschwindet die linke und im folgenden auch die rechte Peritonealhöhle. Das Ectoderm wird langsam stärker, wohingegen das Mesoderm sich mehr verdünnt.

Im 56. Schnitte ist die Rückenfurche verschwunden. Dagegen sind die beiden Mesodermflügel durch die Entodermplatte noch getrennt. In der letzteren befindet sich eine Zelle, um welche sich die Nachbarzellen radiär anordnen. Die Amniosfalten sind noch gewachsen.

Im 61. Schnitte ist die Entoblastverdickung noch sichtbar, dann aber wird sie undeutlich und im 64. Schnitte ist sie sicher verschwunden, so daß hier sich das Mesoderm überall glatt unter dem Ectoderm hinzieht.

Weiter cranialwärts wird die Scheibe rasch kleiner, während die Amniosfalten in demselben Maße wachsen und die Blätter undeutlicher werden.

Im 69. Schnitte nach vorn schließt sich das Amnios. Das Mesoderm verdickt sich zu einem Knoten, der aber nach sechs Schnitten verschwindet. Die ganze Anlage wird zu einem kompakten Zellhaufen und erst im 78. Schnitte verschwindet dieser mit dem Schild.

Gehen wir in der Untersuchung vom Orientierungsschnitte aus nach hinten, so sehen wir, daß im ersten Schnitte nach hinten die Primitivgrube breiter geworden ist. Das Entoderm ist auch nicht mehr so stark vorgewölbt. Die Mesodermblätter trennen sich schon im Schild und lassen einen schmalen Spalt zwischen sich.

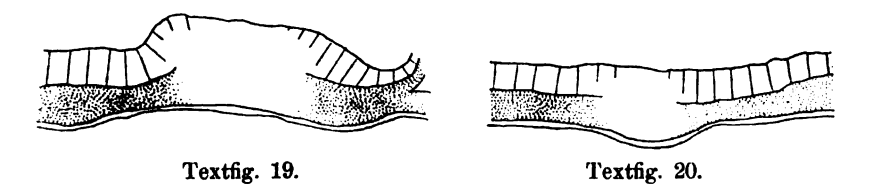
Mit dem nächsten Schnitt kommen wir schon in die Region des Primitivstreifens, da das Entoderm hier das Bestreben zeigt, sich auch in der Achse vom Mittelblatt zu trennen. Die Primitivgrube ist

schmal und flach geworden und verschwindet im nächsten Schnitte (Fig. 19) völlig. Das Ectoderm ist hier gerade gestreckt, schiebt aber dafür einen stumpfen Keil in das Mesoderm. Eine Verwachsung mit diesem findet nur an der rechten Seite statt. Die Entodermvorwölbung ist zu einer flachen Delle geworden.

Aber auch diese verschwindet im fünften Schnitte, so daß die ganze Anlage hier flach wird. Inneres und mittleres Keimblatt sind deutlich getrennt, ebenso grenzt sich die untere Schicht des primären Ectoderms scharf von dem andern Blasenectoderm ab; an den Rändern hat sie sich sogar auf weite Strecken hin schon völlig abgehoben.

Weiter caudalwärts entwickelt sich das Ectoderm im Primitivbereich mächtiger; die einzelnen Zellen runden sich dabei mehr ab und werden elliptisch.

Im neunten Schnitte bekommt die Kuppe des Primitivstreifens eine schmale Rinne, in deren Umgebung sich äußerst zahlreiche Mitosen vorfinden. Der Ectodermkeil ist noch immer mehr oder weniger



Textfig. 19. Textfig. 20.

sichtbar. Die beiden Mesodermblätter sind außen etwas auseinander gewichen und umschließen ein Exocölom.

Im übernächsten Schnitte verschwindet dieses aber schon wieder. Nahe dem Rande ist das Mesoderm am stärksten, axialwärts und peripher nimmt die Dicke ab. Der Primitivwulst ist so kräftig, daß er auch das Entoderm vorbuchtet.

Vom 13. Schnitte an wird der Wulst schmaler und höher; der Ectodermkeil flacher und die Amniosfalten größer. Der ganze Schild dagegen wird schon merklich kleiner.

In den folgenden drei Schnitten nehmen sowohl Ectoderm als auch Mesoderm in der Mitte noch an Dicke zu, so daß im 18. Schnitt (Fig. 20) beide zum Caudalknoten mächtig entwickelt sind. Die Verwachsung zwischen ihnen ist eine sehr innige, und zahlreiche Mitosen an dieser Stelle geben Zeugnis von dem lebhaften Wachstum. Das Amnios ist bis auf ein Drittel seiner eignen Breite schon geschlossen.

Zwei Schnitte weiter haben sich seine beiden Falten fast vereinigt.

Das Ectoderm ist in der Mitte acht bis zehn Zellen hoch; der amniotische Teil dagegen besteht auch hier noch aus einer einzigen Lage runder bis spindelförmiger Zellen. Der innere Teil des splanchnischen Blattes, der das amniotische Ectoderm begleitet, ist stärker als dieses, fast cylinderepithelartig. Der äußere Teil der Falte hinwiederum ist ganz abgeplattet.

Im 21. Schnitte ist das Amnios geschlossen, die unterste Schicht des primären Ectoderms also ganz von diesem abgelöst. Der Caudalknoten buchtet sich weit in die Höhle vor.

Im übernächsten Schnitte wird die Höhle kleiner, so daß sie jetzt fast ganz von dem Knoten ausgefüllt wird. Der äußere Teil des splanchnischen Mesoblasts trennt sich von dem Amnios.

In den nächsten sechs Schnitten werden die Blattgrenzen undeutlicher. Der Schild wird kleiner und flacht sich mehr ab.

Im 32. Schnitte sind die Blätter im ganzen Schild zu einem einheitlichen Zellkomplex verschmolzen. Der Knoten ist verschwunden, so daß die Scheibe wieder mit dem Amnios eine elliptische Höhlung umschließt. Jene ist aber schon sehr klein geworden, und im nächsten Schnitte ist sie bis auf einen schmalen Spalt verschwunden. Im 34. ist die ganze Anlage kompakt, und in den nächstfolgenden Schnitten wird dieser Zellhaufen allmählich kleiner, so daß im 39. Schnitte nach hinten nur noch die Wände der Blase vorhanden sind.

Keimblase Nr. 8 (Fig. 10).

Die placentare Uteruskapsel mit dem daran sitzenden primären Ectoderm ist hier ganz fortpräpariert, so daß nur noch die Keimblase mit dem Keimschild übrig war. Als Fixierungsflüssigkeit hatte Sublimateisessig gedient. Die Größe der Blase betrug vor der Einbettung 4,9 bzw. 4,3 mm im Durchmesser. Sie war aber stark geschrumpft und gefaltet, so daß sie im frischen Zustande wohl erheblich größer gewesen sein mag. Der Schild besaß 2,2 bzw. 1,5 mm in den Hauptdurchmessern.

a. Flächenbildbeschreibung.

Wie schon erwähnt, war die Unterseite des Schildes nicht sichtbar, so daß ich nur die Oberseite betrachten konnte. Die Gestalt der Keimscheibe ist ein unregelmäßiges Oval, das unten eine stumpfe Spitze besitzt. Der Rand ist nicht vorgewulstet wie in den andern Keimscheiben (Unterflächenbildern). Dafür aber entspringt von ihm

aus ein dünnes Häutchen, das bei der Präparation bis auf schmale Randstücke zerstört wurde und nur noch im hinteren Teil den Schild wie eine Tasche umschließt. Innerhalb der Scheibe kann man bei genügender Vergrößerung eine schmalere Randzone und einen mittleren biskuitförmigen Teil unterscheiden, welch letzterer heller ist und auch deutlich etwas höher liegt als die andern Partien. In seiner Mitte wird er von einer dunklen Furche durchzogen, die im unteren zweiten Viertel breit und tief einsetzt, die beiden mittleren Viertel, sich allmählich verschmälernd, durchzieht und im letzten verschwindet. Flankiert wird die Furche von zwei ganz leicht angedeuteten Wülsten. Rechts und links gehen von der Hauptfurche noch je zwei Nebenfurchen senkrecht ab, die aber nur je ein Viertel der »Biskuit«-Breite durchziehen. Am unteren breiten Ende der Hauptfurche bemerkte ich einen dunklen Punkt, den ich für den dorsalen Ausgang des Canalis neurentericus ansprechen möchte, den ich aber in den Serienschnitten doch nicht genügend verfolgen konnte. Es sei mir hier gleich gestattet, auch die andern Bildungen nach den Serienbefunden zu erklären. Das Randhäutchen ist eine ringsherum schon ausgebildete Amniosfalte. Die Biskuitform rührt allein von einer besonderen Ectodermgestaltung her. Dieses ist nämlich im »Biskuit« verdickt, während es sich an der Grenze zur Randpartie plötzlich verdünnt. Die Hauptfurche stellt die Rückenfurche dar. Die dunklere Abtönung derselben kommt dadurch zu stande, daß dort die Scheibe nur aus Ecto- und Entoblast besteht und sehr viel dünner ist, als die Umgebung. Die Nebenfurchen konnten, da sie der Schnittrichtung parallel laufen, in den Querschnitten nicht deutlich verfolgt werden.

b. Serienbeschreibung.

Das Amnios ist, wie erwähnt, in allen Schnitten schon ausgebildet. Der Kopffortsatz ist sehr viel länger als der Primitivstreifen; trotzdem ist die Chorda erst als leichte Entodermverdickung angedeutet und immer ohne Höhlung. Die Keimblase zeigt, soweit sie geschnitten wurde, überall drei Schichten, und zwar besteht die innere und mittlere Lage aus runden Zellen, die äußere dagegen aus abgeplatteten. Während aber das mittlere Blatt aus einem mehrschichtigen lockeren Gewebe besteht, sind die beiden andern fester und einschichtig.

Das Ectoderm des Orientierungsschnittes besteht wieder aus hohen Cylinderzellen und besitzt axialwärts drei Kernlagen. In der

Mitte zwischen Medianlinie und Rand nimmt es jedoch plötzlich ab, so daß es dann nur noch eine Zelle stark ist. Die Zellen sind jetzt auch nicht mehr cylindrisch sondern rund. Am Rande biegt das Blatt nach oben hin unter einem Winkel von 60° um und endet frei (weil es abgerissen ist). Die Zellen des Meso- und Entoderms sind gleichmäßig rund; unter Umständen können die Zellen des letzteren auch elliptisch und sogar spindelförmig werden. Immer aber bilden sie eine einschichtige Zelllage, die dem mehrschichtigen Mesoderm dicht anliegt und schwer von diesem zu unterscheiden ist. Das Mesoderm spaltet sich lateralwärts in zwei Teile, indem es zwischen sich die Pleuroperitonealhöhle einschließt. Weiter außen begleitet das splanchnische Blatt das amniotische Ectoderm und bildet mit diesem die Amniosfalte, wogegen das viscerale Blatt zum mittleren Teil der Blasenwand wird. Im HENSENschen Knoten buchtet sich das Ectoderm stark nach innen ein, schiebt sich als Keil in das Mesoderm und drückt dabei noch das Entoderm halbkugelig vor. Am Grunde der ectodermatischen Grube sieht man einen Spalt, der mit Coagulum erfüllt ist, sich aber deutlich bis zu einem kleinen Lumen verfolgen läßt. An der linken Seite ist der Keil noch vom Mesoderm getrennt, rechts aber sind alle drei Blätter untrennbar verwachsen.

Im ersten Schnitt nach vorn ist das Ectoderm vollständig vom Mesoderm getrennt. Die mediane Ausbuchtung, die Rückenfurche, ist noch etwas breiter geworden. Medullarwülste treten aber nicht hervor. Unter der Furche liegen zwei Zellschichten, die aus Mesentoderm bestehen. Da das Gewebe lateralwärts dicker ist wie in der Mitte, und da das Ectoderm hier nur aus zwei dünnen Zelllagen mit runden Kernen besteht, so wird das Entoderm kaum noch vorgebuchtet. In den nächsten zwei Schnitten zieht sich das mediane Gewebe sogar etwas ein. Die Furche wird breiter, die Pleuroperitonealhöhlen werden ausgeprägter, und vor allem wird hier das seitliche Mesoderm von der axialen Verwachsung abgetrennt, so daß die Achsenplatte als Schaltstück des Entoderms erscheint.

Im vierten Schnitte n. v. hat die Chordaplatte ihre größte Dicke erreicht. Sie wölbt sich dort im mittelsten Teil sogar wieder etwas nach innen vor. Die Cölomhöhle der linken Seite verschwindet allmählich. Außerhalb der Verdickung besteht das Entoderm aus ganz platten Zellen mit spindelförmigen Kernen.

Nach drei Schnitten weiter cranialwärts erscheint die linke Pleuralhöhle wieder. Medullarfurche und Entodermplatte flachen

sich noch weiter ab, bis im zwölften Schnitte sowohl Ectoderm wie Entoderm einzellig sind und aus runden Elementarteilen bestehen. Beide Pleuralhöhlen sind von den Blasenspalten abgetrennt, stellen also wirkliche Röhren dar. Sieben Schnitte weiter nach vorn hat sich die rechte Cölomhöhle sehr erweitert. Die untere Wand derselben besteht aus vier bis fünf Zellschichten und wird in der Mitte durch einen Zellenkomplex ausgebuchtet, der sich zwischen Meso- und Entoblast eingeschoben hat.

Auch auf der linken Seite vergrößert sich der Pleuroperitonealraum noch etwas und buchtet das Entoderm dadurch in das Blaseninnere vor. Während aber die rechte Höhle noch kontinuirlich weiter wächst, nimmt die linke vom 24. Schnitte an wieder ab und öffnet sich im 28. mit einer Spalte in die außerembryonale Cölomhöhle. Auch die Unterseite dieser Spalte besteht aus drei bis vier Lagen cylindrischer Zellen; die Oberseite dagegen nur aus einer Schicht mit runden Zellkernen. Medullarfurche und Chordaplatte sind hier beide schmaler, dafür aber wieder etwas ausgeprägter geworden. Letztere z. B. besteht aus dichtgedrängten cylindrischen Zellen, während das übrige Entoderm aus platten Elementarteilen sich aufbaut. Während weiter nach vorn jetzt die linke Pleuralspalte zurückgeht, wächst die rechte rasch an Höhe und Breite. Der Boden zeigt dabei wieder die charakteristische Ausbuchtung. Eine Medullarfurche ist noch vorhanden, aber nur als ganz flache Mulde angedeutet. Die beiden Mesodermschichten zu beiden Seiten unter ihr rücken immer näher zusammen und sind hier nur noch durch wenige Entodermzellen voneinander getrennt.

Vier Schnitte weiter hat sich die Medullarfurche gänzlich abgeflacht. Das Ectoderm ist bis auf einen schmalen Randsaum dreischichtig geworden; wogegen das Mesoderm sehr an Dicke abgenommen hat und stellenweise, besonders an der rechten Seite, nur noch einschichtig ist.

Im 44. Schnitte ist die Chordaplatte zu Ende. Das dünne Mesoderm zieht sich ganz unter dem Ectoderm hin. Eine mesodermfreie Stelle konnte ich nicht finden. Die Rückenfurche ist auch völlig verschwunden. Im 49. Schnitte erscheint unter der Bodenwölbung der linken Pleuroperitonealhöhle ein Rohr, welches frei zwischen Ento- und Mesoderm liegt und dessen Wandung nur eine Zelle stark ist. Das Mittelblatt ist mit Ausnahme des Pleuralbezirkes überall nur einschichtig. Allmählich werden nun die Höhlen kleiner, bis im 71. Schnitte jede Spur derselben verschwunden ist. Von da an

bemerkt man nur noch solide Mesodermverdickungen am Rande. Nach weiteren vier Schnitten ist der Schild selbst verschwunden.

Verfolgt man die Serie vom Ausgangsschnitt aus nach hinten, so fällt zuerst die vollständige Verwachsung der drei Blätter in der Medianlinie auf. Die Rückenfurche geht kontinuirlich in die Primitivgrube über und wird als solche etwas tiefer.

Im dritten Schnitte n. h. hat die Primitivgrube ihre größte Tiefe und damit der Hensensche Knoten seine größte Höhe nach der Entoblastseite erreicht. Äußeres und mittleres Keimblatt sind nur noch am Grunde der Grube verwachsen, während sie an den Seitenrändern derselben getrennt sind. Auch das Entoderm zeigt schon das Bestreben sich abzutrennen.

Im folgenden Schnitte ist die Abtrennung vollzogen. Wir befinden uns somit im Primitivstreifen-Bereich. Die Primitivgrube ist ohne Grenze in die Primitivrinne übergegangen, dabei aber breiter und flacher geworden. Von jetzt ab sind an der Übergangsstelle von Ecto- in Mesoderm Mitosen äußerst zahlreich.

In den folgenden vier Schnitten flacht sich die Rinne immer mehr ab, bis im achten Schnitte die Oberfläche des Ectoderms ganz eben geworden ist. Der Primitivbereich ist breiter, Ecto- und Mesoblast sind dicker geworden.

Die folgenden Bilder sind alle ähnlich, bis im 18. Schnitte sich der Caudalwulst zu bilden beginnt. Ecto- und Mesoderm schwellen beide an und verursachen in der Achse eine zehn bis zwölf Zellen starke Verdickung, die oben eine flache Mulde trägt.

Weiter caudalwärts nimmt die Mächtigkeit des Knotens noch zu. Die Mulde dagegen nimmt vom 24. Schnitte an wieder ab und verschwindet zwei Schnitte weiter. Der Primitivbereich ist unterdessen nach der linken Seite hin gerückt. Das Amnios wölbt sich immer weiter über den Schild und schließt sich im 34. Schnitte zur Amnioshöhle. Der Knoten bekommt auf seiner Kuppe eine stumpfwinklige Einkerbung, die aber bald wieder verschwindet.

In den folgenden sechs Schnitten nimmt der Endknoten wieder an Dicke ab; der Schild verkleinert sich rasch, das Amnios legt sich dicht auf das Ectoderm und verschmilzt mit diesem. Die Mesodermspalten vergrößern sich vom Rande her, vereinigen sich im 40. Schnitte und spalten dadurch Ectoderm und splanchnisches Mesoderm vollständig von der Blase ab.

Zwei Schnitte weiter ist dann die abgespaltene Verdickung zu Ende.

Keimblase Nr. 9 (Fig. 11 u. 12).

Als Fixationsflüssigkeit hatte Sublimateisessig gedient. Die Größe der Kapsel war 7,5—8,6 mm, die Stärke derselben 4,6—4,9 mm. Die Hauptdurchmesser des Schildes betrugen 2,5 und 2,2 mm.

a. Flächenbild.

Die Embryonalplatte präsentiert sich von der Unterseite als eine spitzovale bis birnförmige Verdickung der Blase. Der Rand ist wieder ringsherum vorgebuchtet, und im unteren, spitzen Teil hebt er sich gar schon etwas von der Unterlage ab. Wie bei dem vorigen Objekt, so hat man auch hier eine ziemlich symmetrische, biskuitförmige Verdickung, die aber vorn nicht bis zum Randwulst reicht, während sie hinten diesen einschließt.

Im hinteren Drittel des »Biskuits« befindet sich ein stark hervortretender, fast halbkugeliger Knopf, von dem aus sich nach vorn eine dunkle Furche hinzieht. Letztere setzt am Knopf ziemlich breit und tief ein, geht bis zur Mitte mit derselben Breite, verschmälert und verflacht sich dann aber sehr stark und endet im oberen Viertel mit einer feinen Spitze. Flankiert wird die Furche von ganz leicht angedeuteten Wülsten, besonders im unteren Teil. Vorn an der Ausmündung der Furche liegt an jeder Seite eine walzenförmige Vorbuchtung, die die ganze Breite des »Biskuits« durchzieht. Dort wo die Hauptfurche sich etwas zu verschmälern beginnt, gehen nach jeder Seite unter einem Winkel von 80—85° zwei Nebenfurchen von ihr aus nach hinten ab. An der rechten Seite kann man sogar auch oberhalb und unterhalb von jenen noch je eine solche schwach angedeutet finden. Diese durchsetzen aber das »Biskuit« nicht so vollständig wie die andern.

Die Querschnittsbilder lieferten folgende Erklärungen für die Bildungen:

Die Randwulstung kommt ebenso zustande wie in den andern Serien. Der Knopf in der Mitte ist der Hensensche Knoten, die Rinne davor ist die Rückenfurche, deren Zustandekommen in den andern Bilderklärungen ja schon genügend begründet ist. Auch hier konnten die Nebenfurchen in der Serie nicht nachgewiesen werden, und ich kann sie nur vermutungsweise als Mesodermeinschnürungen deuten.

b. Serienbeschreibung.

Der vor dem Hensenschen Knoten gelegene Teil des Schildes ist wieder beträchtlich länger als der andre. Die Amniosbildung ist schon ziemlich weit fortgeschritten, die Chorda aber noch ohne ein ausgebildetes Lumen.

Am Mesoblast des Orientierungsschnittes kann man eine Sonderung in zwei Blätter durch den ganzen Schild verfolgen. Zwar umschließen sie keine förmliche Cölomhöhlen oder Spalten, aber aus dem Gefüge und der Anordnung der locker zusammenliegenden Zellen kann man leicht die Zweiblättrigkeit erkennen. Am Rande gehen die beiden Mesodermblätter wirklich auseinander. In der Achse schiebt sich das Ectoderm als stumpfeiförmiger Keil in das darunterliegende Mesoderm und verwächst mit diesem innig. Durch eine ectodermatische, ziemlich tiefe Einsenkung werden die beiden andern Blätter nach innen zu gedrängt, und dort bilden sie einen stark hervortretenden Knopf. Das Entoderm ist nicht nur im Bereich dieses Knopfes mit dem Mittelblatt eng verwachsen, sondern es verklebt auch noch weiter lateralwärts mit diesem. Mitosen sind verhältnismäßig selten.

In den weiter cranialwärts gelegenen Schnitten verbreitert sich die Primitivgrube und geht kontinuierlich in die Medullarfurche über.

Im ersten Schnitte n. v. trennt sich das Ectoderm auch in der Achse von dem Mesoderm. Mittleres und inneres Keimblatt bleiben aber noch verwachsen und bilden hier und in den folgenden drei Schnitten einen Gewebekomplex, der von undeutlichen Spalten und Höhlen durchsetzt ist. Die Spaltung der Mesoblastblätter wird deutlicher; die entodermatische Vorbuchtung und Hand in Hand damit die Medullarfurche werden dagegen flacher. In der Achse wird im vierten Schnitte das Mesoderm seitlich der Verdickung abgetrennt, so daß von jetzt an diese nur noch mit dem Entoderm zusammenhängt.

Im folgenden Schnitte haben sich in der schon dünner gewordenen Entodermplatte die unregelmäßigen Spalten zu einem Lumen zusammengeschlossen, um welches sich eine Anzahl Zellen radiär einstellen. Das Ectoderm, das bisher fast bis zum Rande drei- bis vierschichtig war, wird jetzt zweischichtig.

Der sechste Schnitt zeigt an der Entodermplatte eine merkwürdige Doppelfaltenbildung, die aber im nächsten Schnitte schon wieder verschwindet. Sie besteht hier nur noch aus einer Lage hoher Cylinderzellen.

In den weiteren sechs Schnitten nehmen die Amniosfalten an beiden Seiten sehr rasch ab, während die Medullarfurche noch flacher wird. Das Mesoderm wird an den Seiten ein wenig stärker, das Ectoderm der Rückenfurche und die Entodermplatte aber nehmen an Dicke ab, so daß die letztere gegen das umgebende Entoderm eingezogen wird.

Im 13. Schnitte ist die Entodermplatte so dünn geworden, daß sie nur noch aus runden Zellen besteht; gleichwohl aber hebt sie sich noch von dem andern Entoderm ab, da dieses sich jetzt aus abgeplatteten Elementen zusammensetzt. Auch das Ectoderm verdünnt sich in der Rückenfurche so weit, bis es im 15. Schnitte dort auch aus runden Zellen besteht. Von hier aus nimmt es ganz allmählich wieder an Dicke zu (in demselben Maße wie die Furche verschwindet). Die Mesodermplatten trennen sich schon im Schild, d. h. also die Cölomräume der Blase treten auch in die Keimscheibe über.

Im 20. Schnitte beginnt die ganze Embryonalplatte sich schwach konvex nach oben zu krümmen. Die Ectodermverdünnung setzt schon in der Mitte zwischen Rückenfurche und Rand ein. Die Amniosfalten sind bis auf ganz kleine Reste geschwunden.

In den folgenden zehn Schnitten beginnt beim Mesoderm, das hier vier Zellen hoch ist und noch keine Cölomhöhlen enthält, sich das Bestreben geltend zu machen, durch eine vertikale Abschnürung sich in zwei Teile zu teilen. Die Abschnürungsstelle tritt zuerst unter dem einschichtigen Ectoderm auf und wandert dann allmählich etwas mehr der Mitte zu. Beide Seiten weisen solche Einschnürungen auf. Das Entoderm des 30. Schnittes ist überall sehr dünn; unter der Rückenfurche bemerkt man sogar nur einen dünnen Protoplasmabelag, der an einigen Stellen etwas verdickt ist und dort Kerne besitzt. Die vertikale Mesodermeinschnürung wird weiterhin so tief, daß im 31. Schnitte nur noch ein protoplasmatischer Strang ohne Kerne die beiden Hälften verbindet.

In den folgenden beiden Schnitten wuchert das Mesoderm in jener Gegend; die Zellen stellen sich radial zu einem Spalt ein und weisen in ihren Kernen besonders zahlreiche Mitosen auf.

Im nächsten Schnitte bekommt an der linken Seite der nach der Mitte zu abgetrennte Mesoblastteil einen feinen Spalt, der sich im 38. Schnitte zu einem Lumen erweitert. Ebenso weichen in diesem Bild die äußeren Mesoblastteile auseinander und umschließen je eine kleine Höhle.

Im nächsten Schnitte schließt sich das Lumen des nach der Mitte zu abgeschnürten Mesodermteiles schon wieder und im darauf folgenden ist überhaupt die Mesodermeinkerbung verschwunden. Die Rückenfurche wird weiter nach vorn sichtlich schmaler, die Ectodermverdickung dagegen wieder breiter. Der unter ihr liegende Mesodermteil wird stärker und treibt das äußere Keimblatt etwas vor.

Der 52. Schnitt zeigt eine schon verhältnismäßig große Pleuralhöhle an der rechten Seite. Das mehrschichtige, viscerale Blatt ist durch einen Zellkomplex in die Höhle vorgebuchtet. Die Amniosfalten sind fast gänzlich verschwunden.

In den folgenden sechs Schnitten schreitet die Ectodermverdickung weiter zum Rande fort, die Entodermvorbuchtung der Pleuralhöhlen dagegen verschwindet gänzlich. Das Mesoderm wird im Mittelteil zu einer dünnen Lage aus zwei Zellschichten mit spindeligen Kernen, während seitlich das parietale Blatt aus einer Schicht runder Zellen, das viscerale aus mehreren Lagen cylindrischer Zellen besteht. Im 58. Schnitte ist das Lumen beider Pleuroperitonealhöhlen noch gewachsen. Das Entoderm liegt dem Ectoderm nur noch mit drei Zellen an. Amniosfalten fehlen ganz. Das Ectoderm ist in der Mitte schon wieder mehrschichtig geworden.

Das ganze Mesoderm besteht im 81. Schnitt aus einer einzigen Schicht ganz platter Zellen, die sich am Rande in zwei Blätter spaltet, als letzte Andeutung einer Cölomhöhle. Die Rückenfurche ist zwar noch vorhanden, aber schon sehr schmal geworden. Das Ectoderm ist stark entwickelt, an den Seiten ist es ungefähr drei- bis fünfmal so dick als Meso- und Entoderm zusammengenommen. Der Schild hat seine größte Breite überschritten und ist schon wieder etwas schmaler geworden.

Im 83. Schnitte ist die Rückenfurche tiefer geworden; sie buchtet das Entoderm leicht nach innen vor. Zwei Schnitte weiter flacht sich die Furche aber schon wieder ab. Die Spalten am Rande werden dünner und kleiner. Das Ectoderm ist nur noch oberhalb derselben verdünnt, sonst überall drei bis fünf Zelllagen stark.

Vom 98. Schnitte an scheint sich das Mesoderm überall unter dem Ectoderm hinzuziehen. Die Spalten nebst der Furche sind verschwunden und zwar so allmählich, daß man nicht genau den Schnitt angeben kann, in dem es geschieht.

Der 106. Schnitt schneidet die Keimscheibe nur noch streifend und bezeichnet somit das Ende derselben.

Im ersten Schnitte n. h. ist im Gegensatz zu unserm Ausgangsschnitt die Primitivgrube flacher geworden.

Der nächste Schnitt geht schon durch das Ende des Primitivknotens. Dieser wird nämlich viel flacher, und außerdem beginnt das Entoderm bereits sich vom Mesoderm loszulösen.

Im dritten Schnitte ist diese Abtrennung vollzogen. Der Primitivhöcker ist verschwunden. Die Grube ist ohne bemerkenswerte Grenze in die Primitivrinne übergegangen. Mitosen sind aber seltener als am Grunde der Grube.

Die Amniosbildung schreitet so rasch fort, daß im fünften Schnitte die Falten nur noch um $^1/_4$ ihrer Eigenlänge getrennt sind, und schon im folgenden die beiden Seiten zusammenstoßen und verschmelzen. Die Schildbreite nimmt fortwährend ab. Die Primitivrinne wird zu einer flachen Mulde, die aber schon im nächsten Schnitte in eine stumpfe Einkerbung übergeht.

Im dritten Schnitte nach diesem zuletzt erwähnten löst sich der Teil des parietalen Blattes, welcher nach außen umgefalten war, von dem Amnios ab, so daß jetzt ein geschlossener Mesodermring die Embryonalanlage nebst Amnios umgibt. Das Ectoderm, dessen Kerne rundlicher sind, wie in den meisten andern Fällen, ist in der Mitte fünf- bis sechsschichtig, während es lateral schnell bis zur Einschichtigkeit abnimmt.

Mehr caudalwärts vertieft sich die Primitivrinne wieder etwas, indem die Seitenränder, die Primitivwülste, sich stärker markieren. Trotzdem wird der Zusammenhang zwischen dem äußeren und mittleren Keimblatt lockerer. Mit der sich rascher verkleinernden Scheibe geht eine schnelle Größenabnahme der Amnioshöhle Hand in Hand. Die Wand derselben wird dafür aber stärker. Vom 23. Schnitte an ist sie dreischichtig. Die Rinne beginnt jetzt sich abzuflachen. Mitosen bleiben aber ziemlich häufig.

Im 26. Schnitte setzt schon die Caudalwulstentwicklung ein, indem sich das Mittelblatt stark verdickt. Das amniotische Mesoderm wird vierschichtig.

Im nächsten Schnitte ist der Caudalwulst breiter geworden und trägt oben eine ganz flache, abgerundete Primitivrinne.

Der folgende Schnitt zeigt dann eine bis auf einen Spalt verschwundene Amnioshöhle.

Im 29. Schnitte ist die vordere Wand des Amnios getroffen, d. h. also Embryonalscheibe und Amnios sind zu einem kompakten Zellkomplex geworden, der im 36. Schnitte verschwindet. Im 53. liegt die Blase der Placenta wieder an.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Bis dahin hat sich die Darlegung der Entwicklung einzelner Teile notgedrungen an die Beschreibung der verschiedenen Flächenbilder und Querschnitte anlehnen müssen. Es erübrigt deshalb noch, die gewonnenen Ergebnisse übersichtlich zusammenzustellen.

a. Flächenbilder.

Zuerst möchte ich hier kurz die Gründe anführen, welche mich bestimmten, von den meisten Keimblasen die untere Seite abzubilden:

Der Hauptgrund war, wie schon erwähnt, die leichtere Freipräparation derselben; ferner kam noch in Betracht, daß die Oberseite nur durch Zerstörung des eventuell schon vorhandenen Amnions hätte sichtbar gemacht werden können; und endlich war der Gedanke ausschlaggebend, daß in der Literatur bisher nur ganz vereinzelt Unterseiten von Keimscheiben abgebildet waren, und es doch gewiß von Interesse ist, auch diese einmal bei Säugern gesehen zu haben.

Übrigens weist die Unterseite der älteren meiner Stadien doch auch ebenso interessante Bildungen auf wie die entsprechende Oberseite. Man vergleiche z. B. nur die Tafelfiguren 10 und 12.

Die Flächenbilder der Keimscheiben zeichnen sich durch sehr große individuelle Verschiedenheit aus.

Im allgemeinen zeigen sie aber die Form der andern Säuger, und zwar geht diese von der fast runden in die ovale, dann birnförmige und zuletzt schuhsohlenartige Gestalt über. Der breitere Teil stellt wie überall das vordere Ende dar.

Der Rand der Scheiben war in fast allen Fällen verdickt, meist auch etwas nach innen zu vorgebuchtet, so daß er immer mehr oder weniger plastisch hervortritt und deshalb ein helleres Aussehen als die Umgebung besitzt.

Die Gegend des Primitivknotens ist in einigen Bildern deutlich durch einen längsovalen bis halbkugeligen, scharf vorspringenden Knopf charakterisiert; in den meisten dagegen ist keine Andeutung davon vorhanden. Vielleicht rührt dies aber daher, daß bei vielen Embryonen der Innenteil des Schildes stark gebogen und gekrümmt ist, wodurch eine geringe Erhebung leicht ausgeglichen bzw. unsichtbar gemacht werden könnte (vgl. z. B. Tafelfigur 3 und 4).

In manchen Fällen ist von einem Kopffortsatz bzw. von einem chordalen Gebilde so gut wie gar nichts zu bemerken; in andern dagegen sind sie deutlich ausgeprägt und zwar als dunkle Linie, die sich im vorderen Teil der Schildachse mehr oder weniger weit nach hinten erstreckt. Wo ein Knoten vorhanden ist, scheint sie diesen zu umfassen.

Von dort aus geht eine Furche ziemlich breit nach vorn, verschmälert sich dann in einigen Fällen und läuft in eine feine Spitze aus. Sie kann aber auch ziemlich breit endigen. Ihre Entstehungsursache erblicke ich in dem Fehlen des Mesoderms an jener Stelle, so daß das äußere Blatt direkt an das innere grenzt. Da außerdem der Ectoblast hier noch meist weniger hoch ist als in der Umgebung, so entsteht eine beträchtliche Verdünnung, die sich als Vertiefung und im Bild daher als dunkle Linie kundgibt. Oft befindet sich im hinteren (unteren) Teil derselben eine helle Vorbuchtung, die von der an dieser Stelle sehr dicken Chorda herrührt. Wo diese nämlich Lumina enthält, ist das äußere Keimblatt über ihr emporgewölbt.

Die Region des Primitivstreifens macht sich in keiner Weise bemerkbar; wohl aber findet man auf einigen Schildern einen deutlichen, oft sehr plastisch hervortretenden Caudal- oder Endknoten, der meist am hintersten Ende im Randwulst liegt.

Die auf zwei Schildern zu bemerkende Biskuitform scheint lediglich auf Dickenveränderungen des Ectoderms zurückzuführen zu sein. Die gleichzeitig dabei auftretenden dunklen Querlinien deute ich vermutungsweise als Einschnürungen des Mesoderms, die vielleicht mit der Ursegmentanlage schon in Beziehung stehen.

b. Serienbefunde.

1. Allgemeines.

An dieser Stelle möchte ich in bezug auf die Materialbehandlung bemerken, daß die Hämatoxylin-Eosinfärbung sich durchweg besser bewährt hat als die Stückfärbung mit Boraxkarmin. Besonders die intimeren Zellverhältnisse, Kernteilungen usw. traten bei der erstern viel klarer zutage wie bei der andern.

Über die Keimblase, soweit sie aus den beiden primären Blättern besteht, habe ich nur folgendes zu bemerken:

Das primäre Ectoderm ist sehr fest mit dem mütterlichen Gewebe verwachsen. Keibel sagt in bezug hierauf:

»Das Ectoderm war außerordentlich fest mit dem Uterusepithel verbunden; ja teilweise war die Verschmelzung so innig, daß eine Grenze nicht festgestellt werden konnte.«

In mehreren Publikationen beschreibt HUBRECHT die Entstehung, Entwicklung und das Schicksal dieser äußeren Schicht, die in meinen Präparaten schwammartig, wabig ist und in ihren Lacunen Blut bis an die innerste Zellschicht führt.

Aus dieser außergewöhnlichen Innigkeit der Verbindung heraus ist es auch zu erklären, daß der Preisschriftverfasser (s. S. 357) den primären Ectoblasten für mütterliches Gewebe angesprochen hat.

Die besondere Lage des Keimschildes nach der Seite des Mesometriums hin, welche ebenfalls KEIBEL und HUBRECHT konstatierten, kann ich auch bestätigen. Nur an einer einzigen Blase lag der Schild etwas seitlich von dieser Stelle.

Einige der Keimschilder weisen starke Krümmungen und Verbiegungen auf, die wohl hauptsächlich durch Reagenswirkung bedingt sind.

2. Entoderm.

Das Entoderm besteht durchweg aus einer einschichtigen Zelllage, die dem mittleren Keimblatt bzw. dem primären Ectoderm meist sehr dicht anliegt. (In der Keimscheibe Nr. 1 und in einigen Schnitten andrer Schilder habe ich bisweilen auch eine Mehrschichtigkeit beobachten können.)

Die Zellen des inneren Blattes sind im Querschnitt entweder ebenso breit wie hoch mit kreisrunden Kernen, oder mehr oval mit elliptischen Kernquerschnitten oder endlich ganz abgeplattet und flach mit spindelförmigen Kerndurchschnitten. Während im ersten Falle die Zellen dicht aneinander liegen, kann die Abplattung so weit gehen, daß man in den Schnitten nur noch einen dünnen Protoplasmafaden sieht, der sich an einigen Stellen verdickt und dort Kerne enthält.

Auch KEIBEL sagt in seiner »Entwicklungsgeschichte des Schweines«, daß bei diesem Tier das Entoderm unter der Keimscheibe platter sei, als an der Blasenwand; ja daß es überhaupt oft schwer falle es dort nachzuweisen; so dünn seien die Zellen.

Endlich sei noch bemerkt, daß ich verästelte Entodermzellen, wie sie viele Forscher (unter andern auch RABL in seiner »Theorie des Mesoderms«) abbilden, niemals gesehen habe; auch eine auffallende, peripher rings um die Schildmitte laufende Entodermver-

dickung, wie sie Kölliker an verschiedenen Orten vom Kaninchen beschreibt, war in meinen Schnitten nicht zu entdecken.

3. Mesoderm.

Ein großer Teil der ganzen embryologischen Literatur handelt ausschließlich von der Entstehung des mittleren Keimblattes, da diese für die ganze Auffassung des Gastrulationsvorganges bei Säugern, für die Zurückführung desselben auf den andrer Wirbeltierklassen u.s.f. von der größten Bedeutung ist. Es kann natürlich meine Absicht nicht sein, die ganze hierauf bezügliche Literatur zum Vergleich mit meinen Befunden heranzuziehen; anderseits glaube ich aber einen kurzen Überblick auch nicht entbehren zu können:

Zuerst hatte van Beneden beim Kaninchen das Blatt, welches man heute als »Ectoderm« bezeichnet, als Mesoderm angesprochen. Dieser Ansicht trat aber Rauber entschieden gegenüber, indem er behauptete, daß erst dann das Mesoderm aufträte, wenn ein Primitivstreifen schon vorhanden wäre. Hensen, der erste, der von den in Betracht kommenden Säugerstadien brauchbare Querschnittserien anfertigte, stellte auf Grund derselben im Jahre 1876 fest, daß beim Meerschweinchen und Kaninchen das mittlere Blatt sich vom oberen und unteren abspalte, und zwar soll seine Entwicklung vom Knoten aus vor sich gehen und von dort nach allen Seiten sich ausbreiten. Daneben nimmt er aber in den peripheren Teilen der »Area opaca« reine Entodermabstammung des Mesoderms an. Dies bezweifelt indessen Kölliker. Er beweist durch seine in den Jahren 1879—82 beim Kaninchen angestellten Untersuchungen, daß das Mittelblatt nur vom Ectoderm und zwar von dem der Primitivrinne stammt.

Zur selben Zeit bestätigt aber Lieberkühn wieder die Angaben des Kieler Forschers, indem er vom Hund und Maulwurf behauptet:

»Die Zellen des oberen Blattes wie auch wohl die des unteren vermehren sich und liefern das Material zum Mesoderm.«

Dabei gibt er aber zu, daß die von ihm beobachtete Verwachsung zwischen Ento- und Mesoblast auch sekundärer Natur sein könne.

Die Gebrüder Hertwig betrachteten in ihrer »Cölomtheorie« das mittlere Keimblatt nur als Ausstülpungen des inneren Blattes, indem sie sich dabei auf weitgehende theoretische Spekulationen stützten.

Kurz nach Erscheinen des Hertwigschen Buches erschien von dem Engländer Heape eine Arbeit über *Talpa*, in der auch das

Ectoderm wieder mehr zu seinem Rechte kam. Im Primitivstreifen soll nämlich der Mesoblast aus den beiden Blättern hervorgehen, während er vor demselben allerdings wieder lediglich dem inneren Blatt zugeschrieben wird.

Zwei Jahre später (1883) gibt Bonnet eine Schilderung von der Mesoblastentwicklung beim Schaf, nach welcher er, ähnlich wie Hensen, außer dem centralen Ursprung aus der Primitivrinne noch einen peripheren Mesoblasthof annimmt.

Während van Beneden jetzt seine frühere Meinung auch aufgibt und ectodermatischen Ursprung in der Primitivrinne, entodermatischen vor derselben annimmt, greift Duval dessen frühere Ansicht wieder auf und verteidigt sie in einer wenig abgeänderten Form.

Allmählich dringt aber für die meisten Tiere die ursprüngliche Köllikersche Ansicht mehr und mehr durch, und so behauptet Fleischmann die rein ectodermatische Herkunft des Mittelblattes bei den Raubtieren, Rabl für Kaninchen, Keibel für Schwein und Reh, van Beneden für Fledermaus und Kaninchen usw.

Hubrecht dagegen entdeckte noch eine neue Mesodermquelle und zwar bei der Spitzmaus. Er nimmt hier folgende drei Entstehungsherde an:

1) Die Protochordalplatte (eine Lage modifizierter Hypoblastzellen, die später einen Teil der Chorda liefern sollen),

2) die Primitivrinne nebst Kopffortsatz,

3) eine außerhalb des Schildes gelegene Hypoblastzone.

Endlich muß ich noch erwähnen, was derselbe Forscher in bezug auf unsern Igel sagt:

»In der Region des Embryos entwickelt sich der Mesoblast in der von Heape für den Maulwurf angegebenen Weise, daß nämlich in der Region des Primitivstreifens sich die beiden primären Keimblätter, mehr nach vorn hingegen nur der Hypoblast an der Bildung des Mesoblasts beteiligen. In letztgenannter Region ist direkte Abspaltung in die Fläche wahrnehmbar.«

Obschon nun meine Präparate nicht mehr in den ersten Stadien der Mesodermentwicklung sind, möchte ich doch auf zwei Punkte aufmerksam machen, welche in einem gewissen Gegensatz zu den kurzen Angaben Hubrechts stehen:

1) Die meisten meiner Serien lassen klar erkennen, daß in der Region des Primitivstreifens das Mesoderm vom Entoderm getrennt ist.

Oft ist diese Trennung sogar so deutlich, daß ein Blick genügt, um sich davon zu überzeugen.

Mit dem Ectoblast dagegen ist das mittlere Keimblatt in der Achse fest verwachsen. An dieser Stelle gehen auch die beiderseitigen Zellformen ineinander über und bilden eine indifferente Zone, die, je nachdem sie mehr ectoderm- oder mehr mesodermartig ist, sich als »Ectodermkeil« ins mittlere Blatt einschiebt (vgl. HEAPE), oder aber als »Mesodermpfropf« sich durch das Ectoderm nach oben zwängt (vgl. CARIUS). Beiderlei Bildungen habe ich an verschiedenen Stellen konstatieren können. Zahlreiche Mitosen in dieser Zone geben Kunde von dem lebhaften Wachstum, das hier stattfindet.

2) Auch vor dem HENSENschen Knoten habe ich niemals eine solche Verwachsung von Ento- und Mesoderm gesehen, daß aus ihr mit Notwendigkeit eine Entstehung des letzteren aus dem ersteren folgen müßte.

Trotzdem kann ich aber deshalb hieraus noch keinerlei Schlüsse ziehen, da, wie schon LIEBERKÜHN angibt, die Trennung zwischen Meso- und Entoderm auch sekundärer Natur sein könnte.

Das Vorhandensein eines »Mesoblasthofes«, wie ihn BONNET beim Schaf und HUBRECHT bei der Spitzmaus finden, sowie eine Protochordalplatte im Sinne des letzteren, habe ich beim Igel auf diesen Entwicklungsstadien nicht festzustellen vermocht.

Die Mächtigkeit der ganzen Schicht ist eine sehr wechselnde: Von zwei ganz dünnen Zellschichten kann sie (im Caudalknoten) bis zu einer Mächtigkeit von zehn bis zwölf Zellschichten anwachsen.

In bezug auf die Spaltung in zwei Blätter sagt HUBRECHT, dem ich mich in diesem Punkte anschließe:

»Bald nachdem sich das Mesoderm entwickelt, kann man somatisches und splanchnisches Blatt unterscheiden.«

Ebenso beschreiben ja auch FLEISCHMANN bei der Katze und STRAHL beim Kaninchen die frühe Spaltung des eben angelegten Mesoblastes in zwei Blätter.

Meine Präparate weisen gleichfalls Spaltung oder doch die Anlage dazu auf. Sie scheint seitlich vom Kopffortsatz am ersten und ausgedehntesten aufzutreten. Die beiden Schichten gehen dort (sowohl vor wie auch hinter dem Primitivknoten) auseinander und lassen einen Hohlraum zwischen sich, der oft nach der Keimblase zu abgeschnürt ist, sich aber auch manchmal weithin zwischen die Schichten der Blasenwand erstreckt Soweit der Mesoblast diese Höhlen innerhalb des Schildes auskleidet, verliert er seine ihm sonst

eigentümliche Zellform und wird epithelartig, wie das ja auch alle Forscher übereinstimmend bekunden.

In den jüngeren Stadien, in denen noch diese Höhlungen fehlen, ist das Mesoderm an jenen Stellen meist etwas verdickt und weicht erst seitwärts von dieser Verdickung in zwei Blätter auseinander. In drei Keimblasen konnte ich noch die Grenze des Mesoderms nach außen hin sehen. Das viscerale Blatt ist meist netzig und wabig, während das parietale gewöhnlich aus einer einzigen Lage runder Zellen besteht, wie das Entoderm.

Ursegmente fand ich noch so wenig ausgebildet, daß ich nichts darüber zu sagen habe (siehe jedoch Serienbeschreibung Nr. 9).

4. Ectoderm.

Das Ectoderm bildet durchweg bei allen Säugern eine aus dichtgedrängten, mehr oder weniger cylindrischen Zellen bestehende Zellschicht, die in den meisten Fällen mehrere Kernlagen aufweist. Es ist deshalb unnötig einen Vergleich mit andern anzustellen, und ich kann mich damit begnügen, die tatsächlichen Verhältnisse, wie sie beim Igel bestehen, anzugeben.

Auch hier bildet das äußere Blatt ein Cylinderepithel, und zwar ist es in der Nähe des Primitivstreifens und rechts und links von dem Kopffortsatz am stärksten (gewöhnlich mit drei bis vier Kernschichten). Seitwärts hiervon nimmt es an Dicke ab: in den jüngsten Scheiben erst nahe dem Rande, in den älteren schon mehr central. Bei den meisten geht die Abnahme nach dem Rande zu allmählich vor sich, bei einigen jedoch sehr plötzlich, dadurch die »Biskuitform« des Embryos in der Keimscheibe verursachend. Die Zellen des einschichtigen Ectoblastes gehen von der Cylinderform in die kugelige über, werden noch weiter dem Rande zu oval, und können völlig abgeplattete Gestalt zeigen.

Über dem Kopffortsatz ist das äußere Keimblatt dünner wie in der Umgebung. Meist besteht dann diese Schicht aus runden oder gar längs-ovalen Zellen.

5. Chorda.

Fast ebenso widersprechend wie die Angaben der Forscher über die Mesodermentwicklung sind ihre Ansichten über die Bildung der Chorda.

Hensen und mit ihm Kölliker nahmen zunächst an, daß jener Zellstrang als mediane Längsfalte des unteren Keimblattes entstehe

und sich von diesem dann abschnüre. Ebenso betonten HERTWIG und HEAPE die rein entodermale Entstehung der Chorda. LIEBERKÜHN widerspricht dem aber, indem er behauptet, daß sie in der ersten Anlage mesoblastisch sei, sich allerdings dann bald mit dem unteren Blatt verbinde.

In seinen Aufsätzen »Über die Chorda bei Säugetieren« beschreibt und illustriert er genau den Vorgang; wie zuerst vom HENSENschen Knoten aus der Kopffortsatz nach vorn wächst, dieser bald eine Höhlung bekommt, die sich durch einen Längsspalt öffnet, und wie deren so geschaffenen Ränder sich mit dem ebenfalls gespaltenen Entoderm verbinden, so daß auf diese Weise die ganze Wand des Rohres zur Chorda wird.

KÖLLIKER, STRAHL, CARIUS, KEIBEL und andre schließen sich später diesen Ausführungen an. Nach dem letzten Forscher entsteht aus der ins Entoderm »eingeschalteten« Chorda die definitive durch eine abermalige »Ausschaltung« aus dem Entoblasten.

VAN BENEDEN nimmt zwar auch den mesodermatischen Ursprung der Chorda an, läßt dieselbe aber nur aus der oberen Wand des Rohres hervorgehen.

BONNET hält zwischen den beiden Hauptmeinungen die Mitte, indem er eine doppelte Chordaquelle annimmt, einmal eine »ectoblastogene« Chordaanlage und dann einen »Chordaentoblasten«.

Hören wir nun, was über den Igel in dieser Hinsicht gesagt wird:

HUBRECHT macht keine Angaben über die Chorda; bei KEIBEL finde ich in einer Beschreibung eines älteren Embryos mit Urwirbeln, WOLFFschem Gang, Herzschlauch usw. auch nur die Bemerkung:

»Die Chorda war in den mittleren Teilen von Entoderm umwachsen. Im Kopfteil, dicht hinter der noch geschlossenen Rachenmembran, ging sie ohne Grenze in das Entoderm über, ebenso gegen ihr hinteres Ende hin.«

In einer Preisschrift der Brüsseler Akademie dagegen sind nähere Angaben gemacht.

v. BAMBEKE sagt in seinem Referat hierüber:

»La corde dorsale encore peu développée surtout en arrière est à l'état de corde entoblaste.«

Und an andrer Stelle:

»La corde dorsale naît très-distinctement de l'hypoblaste.«

Die Entwicklung der Chorda soll sehr an die von HEAPE für *Talpa* angegebene erinnern. Wenn sie vom Hypoblast abgelöst ist, präsentiert sich dieselbe als Zellstrang, der sich durch die Kleinheit

der Dimensionen vor denen der meisten andern Säuger auszeichnet.

Van Beneden dagegen urteilt über den Verfasser:

»Il fait dériver de l'hypoblaste la plaque notocordale et rattache à l'épiblaste le canal segmentaire. Or en ce qui concerne la notocorde il est bien démontré aujourd'hui qu'elle ne procède pas de la couche interne de l'embryon et que le stade figuré par l'auteur résulte d'une intercalation sécondaire de la plaque notocordale dans l'hypoblaste.«

Ich selbst habe folgendes beobachtet:

In einer Serie war die Chorda wenige Schnitte weit sowohl vom Ento- als auch Ectoderm völlig getrennt. In der weitaus größten Mehrzahl der Fälle war sie in das Entoderm eingeschaltet; in einigen Eällen bildete sie noch undifferenziertes Meso-Entoderm und in zwei Serien war sie in einigen Schnitten vom Entoderm schon wieder ausgeschaltet.

Ein Chordakanal kommt in mehreren Serien vor. Er tritt wahrscheinlich zuerst in der Gegend des Hensenschen Knotens auf, da er hier meist gefunden wurde, und da an dieser Stelle die »Entodermplatte« dicker ist als vorn.

Daneben kommen auch ausgeprägte Doppelkanalbildungen vor, die am besten an den beigegebenen Textfiguren zu verfolgen sind. Sie sind anscheinend noch charakteristischer ausgebildet als Lieberkühn und Spee sie abbilden, oder als Kölliker und Bonnet sie schildern.

Literar-historischer Überblick über die Entwicklungsgeschichte des Igels.

Die Literatur, welche die Entwicklungsgeschichte des Igels behandelt, ist nicht sehr umfangreich.

Zuerst ist meines Wissens unser Insektenfresser von den älteren Forschern Needham, Rolleston, Nasse und Ercolani als Objekt zu embryologischen Untersuchungen benutzt worden.

Die Arbeiten dieser behandeln aber alle nur die Placentation, den graviden Uterus und die Eihäute meist nur skizzenhaft.

So z. B. stellt die Arbeit von O. Nasse, welche das Amnion, die Allantois, den Dottersack und das Chorion behandelt, eine ganz kleine Abhandlung von vier Seiten dar. Die Untersuchung war angestellt, um nachzuweisen, daß die Behauptung Milne Edwards —

die Insectivoren ließen sich nach der Beschaffenheit ihrer Placenta einteilen — ganz unnatürliche Resultate liefern würde.

Die erste eingehendere Bearbeitung fand der Igel in einer Preisschrift vom Jahre 1887, die zum concours annuel bei der Brüsseler Akademie unter dem Motto »trado quae potui« und dem Titel: »Onderzoekingen over de ontwikkelingsgeschiedenis van den Egel« eingereicht worden war. Da sie mehrere Fehler enthielt, wurde sie zum Druck nicht zugelassen; sie ist aber im nächsten Jahre auf die offen gebliebene Preisfrage nicht wieder eingereicht worden. Es stehen mir deshalb nur die Referate VAN BAMBEKES und VAN BENEDENS zur Verfügung. Nach diesen hat der Verfasser, der über ein ziemlich bedeutendes Material verfügte, dasselbe nicht gründlich genug verarbeitet.

Der Verfasser hat das primäre Ectoderm ganz übersehen und ist deshalb in der Deutung der Tatsachen zu ungenügenden Resultaten gekommen. Die Hauptmasse seiner Stadien bestand aus jüngeren oder älteren als die hier behandelten sind.

Nur eine Keimscheibe scheint er gesehen zu haben, welche die drei Blätter in ursprünglicher Beschaffenheit enthält. Er erwähnt an dieser »Medullarplatte« und »Rückenlinie«. Die übrigen Embryonen scheinen sich alle auf andern Entwicklungsstadien zu befinden.

Im folgenden Jahre treten plötzlich zwei Forscher mit Angaben über Igeleier vor die Öffentlichkeit:

KEIBEL beschreibt in seinem Aufsatz: »Zur Entwicklungsgeschichte des Igels« vier verschiedene Stadien, von denen das erste die Eifurchung, das zweite die Keimblase, das dritte einen jungen Embryo und das vierte einen späteren Embryo mit Eihüllen darstellt. Die Keimblase, die er beschreibt, ist aber erst zweiblättrig, der jüngste Embryo dagegen besitzt schon Herzschlauch und Augenbläschen, so daß wieder das erste »Dreikeimblätterstadium« fehlt.

In dem Aufsatz über »Keimblattbildung und Placentation des Igels« schildert HUBRECHT die Bildung des Hypo- und Epiblastes (= Ento- und Ectoderm). Die Worte, mit denen er die Mesoblastentwicklung beschreibt, sind an der betreffenden Stelle schon angegeben. Weiter wird dann noch die fernere Entwicklung des Mesoblasts und ausführlicher die Placentation geschildert.

Diesen letzten Teil behandelt er im folgenden Jahre in dem Aufsatz »Placentation of *Erinaceus europaeus*« ganz eingehend. Auch wird hier noch einmal die Entstehung von Epi- und Hypoblast

genauer erörtert; in bezug auf Mesodermentwicklung usw. aber auf eine spätere Publikation verwiesen (die meines Wissens jedoch nicht erschienen ist).

Weiter hat HUBRECHT, an vielen Stellen zerstreut, noch Bemerkungen über die ersten Entwicklungsvorgänge am Igelei geliefert, so z. B. in der Abhandlung: »Die erste Anlage des Hypoblasts bei Säugetieren«, wo er die Entstehung desselben beim Igel schildert.

In dem Aufsatz: »Über die Bedeutung des Trophoblasts usw.« geht er noch einmal näher auf die Bildung des Amnions ein und liefert außer den schon 1889 gegebenen Abbildungen noch neue Figuren für diesen Vorgang.

In seiner jüngsten Schrift über die »Keimblattbildung bei *Tarsius spectrum*« bildet er eine zweiblättrige Igelkeimblase ab, bei welcher beide Schichten durch einen Umschlagsrand (Blastoporus) zusammenhängen.

RESINK, ein Schüler HUBRECHTS, verbessert 1902 noch einige Angaben desselben über die Igelplacenta und kündigt gleichzeitig eine Untersuchung über die Keimblätter an, die aber auch bisher noch nicht erschien.

In allerjüngster Zeit ist dann endlich noch von KUNSEMÜLLER die Furchung des Igeleies genauer studiert worden.

Über einzelne Teile und Organe wie z. B. Gehirn, Stacheln, Drüsen usw. existieren ebenfalls entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, auf die ich aber hier nicht des näheren eingehen kann.

Münster, im Juni 1906.

Literaturverzeichnis.

R. ASSHETON, The primitive streake of the rabbit, the causes which may determine its shape and the part of the embryo formed by its activity. Quart. journ. of Micr. Sc. Vol. XXXVII. London 1894.

F. M. BALFOUR, Handbuch der vergleichenden Embryologie, übers. von VETTER. Jena 1881.

VAN BAMBEKE, Referat über: Onderzoekingen over de ontwikkelingsgeschiedenis van den Egel. Bulletin de l'Académie de Bruxelles. Sér. 3. T. XIV. 1887.

E. VAN BENEDEN, La maturation de l'œuf, la fécondation et les premières phases du développement embryonnaire des mammifères d'après des recherches faites chez le Lapin. Bulletin de l'Acad. royale de Belgique. II sér. T. XL. No. 12. 1875.

E. van Beneden, Recherches sur l'embryologie des mammifères. La formation des feuillets chez le Lapin. Archive de biologie. Tome I. 1880.

—— Untersuchungen an den ersten Entwicklungsstadien von Säugetieren. Tageblatt der 59. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte. Berlin 1886.

—— Sur l'évolution de la ligne primitive, la formation de la notochorde et du canal cordal chez les mammifères. Bulletin de l'Acad. de Belgique. Sér. III. Tome XII. 1887.

Th. L. W. Bischoff, Entwicklungsgeschichte des Kanincheneies. Braunschweig 1842.

R. Bonnet, Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schafei. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1884 u. 1889.

—— Über den Primitivstreifen und die Chorda bei Wiederkäuern. Sitzungsber. der Ges. f. Morph. u. Physiol. München 1888.

—— Grundriß der Entwicklungsgeschichte der Haussäugetiere. Berlin 1891.

—— Beiträge zur Embryologie des Hundes. Anat. Hefte. Bd. IX. 1897. Fortsetzung 1901.

F. Carius, Über den Kopffortsatz des Kaninchens. Sitzungsber. der Marburger Gesellsch. Marburg 1887.

—— Über die Entwicklung der Chorda und der primitiven Rachenhaut beim Meerschweinchen und Kaninchen. Marburg 1888.

G. B. Ercolani, The utricular glands of the uterus etc. Translated by H. O. Marcy. Boston 1880.

A. Fleischmann, Amnion und Mittelblatt der Katze. Erlangen 1887.

—— Embryologische Untersuchungen über einheimische Raubtiere. Wiesbaden 1888.

W. Heape, The development of the Mole (Talpa europaea). Quart. journ. of Micr. Sc. Vol. XXIII. 1883.

V. Hensen, Beobachtungen über Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Vol. I. 1876.

O. u. R. Hertwig, Die Cölomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblattes. Jena 1881.

O. Hertwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. Jena 1886.

—— Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Jena 1903.

A. A. W. Hubrecht, Über die frühesten Entwicklungsstadien bei Erinaceus europaeus. Verslagen en Mededeelingen der Kon. Acad. van Wetensch. te Amsterdam. Naturk. 5. deel. 1888.

—— Keimblätterbildung und Placentation des Igels. Anat. Anz. 3. Jahrg. 1888.

—— Die erste Anlage des Hypoblasts bei den Säugetieren. Ibid. 3. Jahrg. 1888.

—— Studies in Mamalian Embryology. I. Placentation of Erinaceus europaeus. Quart. journ. of Micr. Sc. 2. Vol. XXX. 1889.

—— Studies II. The development of the Germinal Layers in Sorex vulgaris. Quart. journ. of Micr. Sc. Vol. XXX. 1890 und in Studies of the Zoological Laboratory Utrecht. Vol. I. 1892.

—— The placentation of Erinaceus europaeus with remarks on the Phylogeny of the Placenta. Studies of the Zoological Laboratory Utrecht. Vol. I. 1892.

A. A. W. Hubrecht, Die Phylogenese des Amnions und die Bedeutung des Trophoblastes. Verhandl. d. Koninkl. Akad. von Wetensch. te Amsterdam S. II. Deel. IV. No. 5. 1895.
—— Furchung und Keimblattbildung bei Tarsius spectrum Ibid. 1902.
F. Keibel, Zur Entwicklungsgeschichte des Igels. Anat. Anz. 1888.
—— Zur Entwicklungsgeschichte der Chorda bei Säugern. Arch. für Anat. u. Physiol. 1889.
—— Über die Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa. dom.). Anat. Anz. 1891.
—— Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa. dom.). Morphol. Arbeiten Bd. III. 1893.
—— Die Entwicklung des Mesoblasts beim Schaf. Verh. d. anat. Ges. Straßburg 1894.
—— Zur Entwicklungsgeschichte des Primitivstreifens beim Schwein. Ibid.
—— Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere: Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa domest.). Jena 1897.
A. Kölliker, Grundzüge der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. Leipzig 1880.
—— Die Entwicklung der Keimblätter des Kaninchens. Würzburger Festschrift 1882.
—— Über die Chordahöhle und die Bildung der Chorda beim Kaninchen. Sitzgsber. d. Würzburger med. phys. Gesellsch. 1882.
N. Lieberkühn, Über die Keimblase der Säugetiere. Sitzungsber. der Marburger Gesellsch. 1875.
—— Über die Keimblätter der Säugetiere. Festschrift 1879.
—— Zur Lehre von den Keimblättern der Säugetiere. Sitzgsber. d. Gesellsch. zur Beförd. d. gesamten Naturw. Marburg 1880.
—— Über die Chorda bei Säugetieren. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1882 und 1884.
O. Nasse, Die Eihäute des Igels. 1863.
G. Needham, Disquisitio anatomica de Formato foetu. London 1667.
C. Rabl, Über die Bildung des Mesoderms. Anat. Anz. 1888.
—— Theorie des Mesoderms. Morphologisches Jahrbuch 1889.
A. J. Resink, Beiträge zur Kenntnis der Placentation von Erinaceus europaeus. Tijd. Nederl. Dierkunde Ver. (2) Deel. 7. 1901.
G. Rolleston, Placental Structure of the Tenrec etc. Trans. of the Zool. Society. Vol. V. 1866.
E. A. Schaefer, A contribution to the history of development of the Guinea pig. Journal of anat. and physiol. Vol. X. No. 4. 1875.
O. Schultze, Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere. Leipzig 1897.
E. Selenka, Keimblätter und Gastrulaform bei der Maus. Biolog. Centralbl. 1882.
—— Studien über Entwicklungsgeschichte der Tiere. 4. Heft: Die Entwicklung des Opossums (Didelphys virginiana). Wiesbaden 1886.
F. Spee, Über die Entwicklungsvorgänge vom Knoten aus in Säugetierkeimscheiben. Anat. Anz. 1888.
H. Strahl u. F. Carius, Untersuchungen über den Kopffortsatz des Kaninchens. Marburger Sitzungsberichte 1887.
A. W. Weysse, On the blastodermic vesicle of Sus scrofa. Proceedings Amer. Acad. of Arts and Sciences. Vol. XXX. 1894.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX und XX.

Die Keimschilder wurden sämtlich mit einer LEITZschen Lupe bei 20facher Vergrößerung untersucht. Die Fig. 1—7, 9, 10 u. 12 der Tafel geben dieselben in ungefähr 30facher Vergrößerung wieder; in Fig. 11 ist die Vergrößerung eine 18- in Fig. 8 eine 13fache.

Fig. 1. Frühes Stadium eines Embryonalschildes mit stark vorgewölbtem Rande. Primitivknoten durch eine knopfförmige Vorbuchtung charakterisiert. Schwach angedeuteter Caudalknoten am spitzen Ende des sonst fast runden Schildes.

Fig. 2. Schmaleiförmiger Schild mit etwas breiterem Rand und größerem Caudalknoten. In der oberen Hälfte des Mittelfeldes befindet sich eine Erhebung, die genau symmetrisch liegt und mit dem Rand in Verbindung steht.

Fig. 3. Birnförmiger, etwas asymmetrischer Schild, dessen linke Seite breiter gebuchtet ist als die rechte. Rand gleichmäßig stark vorgebuchtet. Im linken unteren Teil des Innenfeldes liegt eine gekrümmte Erhebung, die durch einen Fortsatz mit dem oberen Rande verbunden ist.

Fig. 4. Der Rand des asymmetrisch birnförmigen Schildes ist unregelmäßig vorgewölbt; nach oben hin breit und flach, nach unten zu schmal und hoch. Mittelfeld mit einem Längswulst im rechten Teil und einer schräg verlaufenden Erhebung, die vom linken Rande ausgeht.

Fig. 5. Breitbirnförmiger Schild mit ebenfalls unregelmäßiger Randwulstung, rechte Seite stärker als die linke. Vorn, vom übrigen Rand getrennt, eine zackige Erhebung. Vom linken Rand geht eine fast kugelige Wölbung gegen die Mitte. Daneben schwache, paragraphenförmige Zeichnung.

Fig. 6. Breitovaler Schild mit kaum ausgebildetem Rand, stark hervortretendem Endknoten und gut sichtbarer Mittelfurche. Am vordersten Ende des Ovals liegen einige knötchenartige Verdickungen.

Fig. 7. Ovale Keimscheibe mit gleichmäßig ausgebildetem, wenig vortretendem Randwulst, mit kleinem Endknoten und starker Mittelfurche, in derem unteren Teil sich die chordale Entodermverdickung mehr vorbuchtet wie in Fig. 6.

Fig. 8. Derselbe Schild wie in Figur 7 in der eröffneten Eikapsel liegend.

Fig. 9. Der Rand des spitz birnförmigen Schildes ist links stärker als an der rechten Seite. Endknoten nicht sichtbar. Gegend des Primitivknotens als halbkugeliger Knopf vortretend. Von hier aus zieht sich eine Erhebung durch die ebenfalls gut sichtbare Mittelfurche bis zur Mitte. Im vorderen Teil des Mittelfeldes liegen drei Wölbungen, kleeblattartig.

Fig. 10. Keimschild von der Oberseite gesehen mit charakteristisch biskuitförmiger, flacher Mittelerhebung, einer verhältnismäßig langen Mittelfurche und je zwei von derselben nach rechts und links abgehenden Querfurchen. Die ganze Embryonalanlage noch von den Resten des abgerissenen Amnios umsäumt.

Fig. 11. Übersichtsbild des in 12 dargestellten Schildes mit einem kleineren Teil der Keimblase.

Fig. 12. Spitz birnförmiger Schild mit biskuitförmiger Erhebung im Mittelfeld. Rand unten kaum, oben etwas stärker gewölbt. Primitivknoten und Mittelfurche charakteristisch ausgebildet; letztere jedoch ohne die Verdickung im unteren Teil und mit Querfurchen, die Ursegmente andeutend.

Die Primitivrinne der Fluß-Seeschwalbe (Sterna hirundo L.).

Von

W. Grohs
aus Wattenscheid i. W.

(Aus dem anat. und zool. Institut der Königl. Universität Münster i. W.)

Mit Tafel XXI.

Zum Studium der Entwicklungsgeschichte der Vögel wurde bis in die neueste Zeit ganz vorwiegend das Hühnchen verwendet. Die Gründe, welche die Forscher dazu veranlaßten, waren rein äußerliche. Frisch gelegte Hühnereier sind jederzeit leicht zu erhalten und können in bequemster Weise bis zu jedem gewünschten Embryonalstadium, sei es durch eine Henne oder durch eine Brutmaschine ausgebrütet werden. Erst in den letzten Dezennien fing man an, auch Keimscheiben andrer Vogelarten zu untersuchen und die erhaltenen Resultate mit den beim Hühnchen gemachten Beobachtungen in Einklang zu bringen. In der vorliegenden Arbeit, welche einen Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Vögel liefern soll, ist als Untersuchungsobjekt die Fluß-Seeschwalbe, *Sterna hirundo* L., gewählt. Einige Entwicklungsstadien dieses Vogels haben schon Bearbeiter gefunden. So beschreibt C. K. Hoffmann in seiner Abhandlung: »Die Bildung des Mesoderms, die Anlage der Chorda dorsalis und die Entwicklung des Canalis neurentericus«, zwei Keimscheiben, von denen die eine vier, die andre fünfzehn Urwirbel aufweist, während P. Mitrophanow in seinen »Beiträgen zur Entwicklung der Wasservögel«, »Tatsachen aus der ersten Entwicklung der Seeschwalbe (*Sterna hirundo*)« gibt.

In der vorliegenden Arbeit sollen Keimscheiben, auf denen der Primitivstreifen mit der Primitivrinne deutlich zu sehen ist, genauer untersucht werden.

Das Material wurde vom Herrn Professor Ballowitz in den

Jahren 1901, 1903 und 1904 bei Greifswald gesammelt. In der Gristower Bucht, nahe bei der Insel Riems, an der neuvorpommerschen Küste befinden sich einige kleine Inselchen, auf welchen die *Sterna hirundo* in größeren Kolonien brütet. Die den Nestern morgens und vormittags entnommenen Eier wurden, vorsichtig zwischen Häcksel verpackt, in das Laboratorium im Greifswalder anatomischen Institut transportiert und dort noch an demselben Tage präpariert. Aus den eröffneten Eiern brachte Professor BALLOWITZ den Dotter in eine Schale mit angewärmter physiologischer Kochsalzlösung, befreite ihn am Keimhof von dem anhaftenden Eiweiß und betupfte vermittels eines Pinsels den Keimhof nebst Embryo so lange mit der fixierenden Flüssigkeit, bis das Eiweiß geronnen war; Keimhof und Embryo werden dann weiß und undurchsichtig. Alsdann umschnitt Professor BALLOWITZ den fixierten Keimhof mit einer feinen Schere, schwemmte ihn vom Dotter ab und brachte ihn zur weiteren Fixierung auf mehrere Stunden mit einem Glaslöffel in ein reichliches Quantum der fixierenden Flüssigkeit. Zur Fixierung diente ZENKERsche Flüssigkeit oder Eisessig-Sublimatlösung (fünf Teile Eisessig auf 100 Teile in der Wärme gesättigte Sublimatlösung in Aqua destillata). Gehärtet wurde der Keimhof alsdann in von 70%—90% ansteigendem Alkohol. Als Professor BALLOWITZ an die münstersche Hochschule berufen wurde, bettete er, um die Keimscheiben beim Transport nach Münster vor Schädigungen zu bewahren, jede einzeln in Celloidin ein. In diesem Zustande wurde mir das überaus reichliche Material von Professor BALLOWITZ in dankenswerter Weise bereitwilligst zur Verfügung gestellt. Bevor ich an die Untersuchung der einzelnen Keimhäute heranging, befreite ich sie durch Behandlung mit Ätheralkohol vom Celloidin, führte sie dann in absoluten Alkohol, weiter zwecks Befreiung von Sublimat-Niederschlägen in Jodalkohol und schließlich in 70% Alkohol über. Jetzt suchte ich diejenigen Stadien heraus, auf denen der Primitivstreifen mit der Primitivrinne zu sehen war. Die Zahl der Keimscheiben, bei denen dieses der Fall war, betrug einundzwanzig. Jede untersuchte ich bei 20facher Lupenvergrößerung und fertigte von ihrer Oberfläche kleine Skizzen und kurze Beschreibungen an, um später die Querschnittserien auf Grund dieser Skizzen und Beschreibungen genau kontrollieren zu können. Von denjenigen Keimhäuten, auf denen die Primitivrinne besondere Bildungen aufwies, wurden bei auffallendem Lichte Flächenbilder gezeichnet. Nach allen diesen Vorbereitungen zerlegte ich die Embryonen mit Ausnahme eines einzigen mit dem Mikrotom in

Querschnittserien. Vor dem Schneiden behandelte ich die Keimscheiben mit absolutem Alkohol und Chloroform; alsdann wurden sie in Paraffin von 45° und von diesem in solches von 52° Schmelzpunkt gebracht. Die Schnitte wurden mit dem Mikrotom von Schanze, Leipzig, angefertigt; ihre Schnittdicke beträgt 15 μ. Zum Aufkleben der einzelnen Paraffinschnitte benutzte ich die Eiweiß-Glyzerin-Wasser-Methode. Nachdem die mit den aufgeklebten Serien beschickten Objektträger einige Tage im Trockenofen gelegen, wurde das Paraffin mit Xylol abgewaschen; sodann wurden die aufgeklebten Serien mit Boraxkarmin gefärbt und zum Schluß in Kanadabalsam eingeschlossen. Die Untersuchungen erstreckten sich auf Keimscheiben, bei denen der Primitivstreifen mit der Primitivrinne noch in Entwicklung begriffen ist bis zu solchen, wo die Medullaranlage auftritt.

Im folgenden werde ich zunächst eine Beschreibung jeder einzelnen Keimscheibe und der zugehörigen Querschnittserie, sodann eine Zusammenfassung der Befunde geben.

Eigne Untersuchungen.

Keimscheibe 1.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Fig. 1 der Tafel stellt eine Keimscheibe dar, auf der der Primitivstreifen seine höchste Ausbildung noch nicht erreicht hat. Der helle Fruchthof, scharf gegen den dunklen abgesetzt, ist beinahe kreisrund; nach seinem hinteren Ende zu verschmälert er sich ein wenig, sein Querdurchmesser ist gleich dem Längsdurchmesser. In der Mittellinie der Area pellucida und zwar an ihrem hinteren Ende erkennt man den in gerader Richtung verlaufenden Primitivstreifen mit der in ihn deutlich eingegrabenen Primitivrinne. Der Primitivstreifen erreicht mit seinem knopfartig verdickten Vorderende, dem Primitivknoten, nicht die Mitte des hellen Fruchthofes, sein verbreitertes Hinterende aber reicht an den dunklen Fruchthof heran. In dem Primitivknoten sieht man eine grübchenförmige Vertiefung, von der eine feine Rinne, die Primitivrinne, ausgeht, die sich nicht ganz über den Primitivstreifen hinzieht, sondern schon eine Strecke vor der Area opaca aufhört. In dem vor dem Primitivstreifen gelegenen Bezirk des hellen Fruchthofes ist eine Differenzierung noch nicht aufgetreten. Die in dieser Partie gelegenen beiden Vertiefungen,

sind, wie sich aus der Querschnittserie ergeben hat, durch Einsenkungen des Ectoderms an den betreffenden Stellen entstanden.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Bei der Beschreibung der Serien beginne ich mit demjenigen Schnitt, der durch das vorderste Ende des Primitivstreifens geführt ist. Ich werde von dieser Stelle aus, den betreffenden Schnitt als Orientierungsschnitt betrachtend, eine genaue Schilderung der Verhältnisse geben, wie sie die an ihn nach vorn und hinten sich anschließenden Schnitte darbieten. Der Orientierungsschnitt ist daran zu erkennen, daß bei ihm ein schwacher ectodermatischer Keil in das Mesentoderm vorspringt, während dieses auf dem vorhergehenden nicht der Fall ist, sondern hier das Ectoderm sich glatt über das Meso-Entoderm hinwegzieht.

In dem zunächst in Frage kommenden Schnitt kann man nur zwei Keimblätter unterscheiden, das obere und untere. Eine Differenzierung des unteren Keimblattes in Entoderm und Mesoderm ist nicht vorhanden, da die unregelmäßig gestalteten Zellen ein zusammenhängendes Gewebe darstellen. Das Ectoderm ist in seiner Mitte höher als lateralwärts; es besteht im Bereiche des hellen Fruchthofes aus einer mehrere Lagen dicken Schicht cylindrischer Zellen und geht schließlich über dem Dotterwall in eine einzellige Schicht ganz platter Elemente über. In seiner Achse zeigt es eine ganz schwache Verdickung, in die eine seichte Rinne, der Anfang der Primitivgrube, eingegraben ist. Die Verdickung ragt in das unter ihm liegende Gewebe hinein, welches dieser so dicht anliegt, daß an einer schmalen Stelle eine Trennung beider nicht mehr möglich ist. Die Mehrschichtigkeit des noch nicht differenzierten unteren Keimblattes, des Meso-Entoderms, erreicht zu beiden Seiten des Keils ihre höchste Ausdehnung. Lateralwärts wird es dünner und geht schließlich als einschichtiges Blatt in das Dotterentoderm über. Zu erwähnen ist noch, daß das Meso-Entoderm zu beiden Seiten des Ectodermkeils asymmetrisch verteilt ist, indem es an der einen Seite länger anhält als an der andern.

Der erste Schnitt, der dem beschriebenen vorhergeht, läßt einen Ectodermkeil nicht mehr erkennen; dieser ist vollständig verschwunden. Das obere Keimblatt, noch eine flache Vertiefung aufweisend, ist deutlich von dem unteren, dessen Mehrschichtigkeit in der Medianlinie in diesem Schnitt ihre stärkste Ausbildung erreicht hat, getrennt.

Die folgenden Schnitte bieten mehr oder minder dasselbe Bild.

Je weiter man nach vorn kommt, desto mehr geht die Ausbildung des Meso-Entoderms zurück und desto größer wird der Spalt, der beide Blätter trennt. In dem neunten Schnitt nach vorn[1] hat sich die Mehrschichtigkeit des Meso-Entoderms auf die mittlere Partie beschränkt und bildet eine Platte, die sich seitwärts als einschichtige Lamelle in den Randwulst erstreckt. Der dieser Platte entsprechende Bereich des oberen Keimblattes zeigt eine schwache Hervorwölbung.

Der 10., 11. und 12. Schnitt n. v. zeigt zwei Einbuchtungen im Ectoderm, durch welche die auf dem Flächenbilde vor dem Primitivstreifen gelegenen beiden Vertiefungen ihre Erklärung finden.

Die Mehrschichtigkeit des Meso-Entoderms ist im 17. Schnitte n. v. vollständig verschwunden. Es ist also nur das Entoderm vorhanden, welches eine einschichtige Lage platter Zellen bildet.

Dieselben Verhältnisse wiederholen sich nun an allen folgenden Schnitten, die durch das vordere Ende des hellen Fruchthofes geführt sind. Das obere Keimblatt bleibt bis zum Übergang in den dunklen Fruchthof mehrschichtig. Schließlich im 29. Schnitt n. v. erfolgt der Übergang des Ectoderms und Entoderms in den vorderen Randwulst.

Geht man vom Orientierungsschnitt aus nach hinten, so weisen die beiden auf ihn folgenden Schnitte eine Vertiefung der Rinne auf. Die die Primitivrinne begrenzenden Primitivwülste sind ungleichmäßig ausgebildet; an der einen Seite ist der Wulst höher als an der andern.

Im 3. Schnitt n. h. erreicht die Rinne ihre größte Tiefe. Im ganzen Primitivbereich ist eine Verwachsung des oberen Keimblattes mit dem unteren noch undifferenzierten Blatt eingetreten. Auf dem 4. und 5. Schnitt n. h. wird die Primitivrinne flacher.

Der 6. Schnitt n. h. zeigt eine Differenzierung des unteren Keimblattes. Von der Verwachsungsstelle im Primitivbereich gehen lateralwärts Mesoderm und Entoderm aus. Dasselbe Bild wiederholen der 7. und 8. Schnitt n. h.

Der 9. Schnitt n. h. unterscheidet sich dadurch von dem unmittelbar vorhergehenden, daß das Mesoderm an der einen Seite sich bis zum Randwulst erstreckt. Die Primitivrinne wird noch flacher; ebenso nimmt die Dicke der Keimblätter ab.

Die folgenden Schnitte verhalten sich ebenso.

---

[1] In Zukunft werden für die Bezeichnungen nach vorn und nach hinten die Abkürzungen n. v. und n. h. benutzt und die betreffenden Schnitte mit arabischen Zahlen angegeben.

Im 19. Schnitt n. h. wird die Primitivrinne wieder tiefer.

Ein wesentlich andres Verhalten zeigt der 23. Schnitt n. h. Die Verwachsungsstelle im Primitivbereich hat geringere Ausdehnung angenommen. Die Basis der Primitivrinne ist ein wenig emporgehoben. Die dadurch entstandenen beiden Seitenteile der Rinne sind ungleich tief. Diese Asymmetrie der Rinne tritt im folgenden Schnitt noch deutlicher hervor. Es ist also eine Gabelung der Primitivrinne vorhanden. Im Flächenbilde konnte diese nicht nachgewiesen werden.

Im 25. Schnitt n. h. erkennt man eine deutliche Trennung der drei Keimblätter seitlich der Verwachsungsstelle, während sie in dieser miteinander in engster Verbindung stehen. Aus der axialen untrennbaren Zellmasse geht das Mesoderm als mehrschichtiges Blatt hervor, wird lateralwärts dünner und erstreckt sich schließlich als einschichtiges Blatt in den Randwulst. Auch hier tritt eine ungleichmäßige Entwicklung des Mesoderms zu beiden Seiten der Verwachsungsstelle deutlich hervor.

In den folgenden Schnitten verschwindet die eine Seite der Rinne, während die andre noch ein wenig tiefer wird; doch diese hört auch bald auf.

Je weiter man nach hinten kommt, desto mehr sondert sich das untere Keimblatt von dem mittleren, bis schließlich im 37. Schnitt eine vollständige Trennung beider Blätter eingetreten ist. Die Verwachsung des Mesoderms mit dem Ectoderm bleibt noch eine kurze Strecke bestehen; alsdann sieht man alle drei Keimblätter getrennt.

Keimscheibe 2.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Auf der in Fig. 2 dargestellten Keimscheibe hat der helle Fruchthof fast birnförmige Gestalt angenommen. Der in seinem hinteren Ende verlaufende Primitivstreifen zeigt zum Unterschiede von dem in Fig. 1 der Tafel dargestellten keinen Primitivknoten; auch ist in diesem die Primitivrinne nicht grübchenartig erweitert. Letztere verläuft in gerader Richtung gegen die Area opaca hin, zu beiden Seiten von den in ihrem ganzen Verlaufe gleichstark ausgebildeten Primitivwülsten begrenzt. In dem Bezirk vor dem Primitivstreifen ist noch keine Differenzierung aufgetreten.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Der Schnitt durch das vorderste Ende des Primitivstreifens bietet ein wesentlich andres Bild wie der der vorhergehenden Keimscheibe.

Man kann drei Blätter unterscheiden. Das Ectoderm zeigt dasselbe Verhalten wie früher. Es treibt in seiner Achse einen schwachen Keil in die unter ihm liegende Schicht und ist deutlich von dieser getrennt. Letztere geht seitlich in das mehrschichtige Mesoderm und das einschichtige Entoderm über. Ersteres, aus rundlich-ovalen Zellen bestehend, liegt dem unteren Keimblatt dicht an; seine Mehrschichtigkeit nimmt lateralwärts allmählich ab und endigt kurz vor dem Randwulst. Das Entoderm geht als einschichtiges Blatt aus der axialen Verwachsungsstelle hervor und erstreckt sich als solches in den Dotterwall. Die Zellen des unteren Keimblattes haben in den Schnitten langgestreckte, spindelförmige Gestalt. In dem Ectodermkeil ist eine Rinne noch nicht zu sehen.

Die Verwachsungsstelle von Mesoderm und Entoderm erreicht in dem 1. Schnitt n. v. ihre höchste Ausdehnung, infolgedessen wird das obere Keimblatt ein wenig vorgewölbt. Die Ectodermwucherung ist hier noch ganz schwach angedeutet. Diese verschwindet erst auf dem vorhergehenden Schnitt.

Bis zum 10. Schnitt n. v. nimmt die axiale Verdickung, die aus der Vereinigung von Mesoderm und Entoderm besteht, mehr und mehr ab. Das Mesoderm legt sich dem Entoderm dichter an und verwächst auf eine weitere Strecke mit ihm, um sich dann erst wieder zu trennen. Dasselbe Bild bieten die vorhergehenden Schnitte; das mittlere Keimblatt liegt dem unteren schließlich so dicht an, daß es nicht mehr von ihm zu trennen ist.

Im 27. Schnitt n. v. ist nur ein einschichtiges Entoderm vorhanden, das Ectoderm ist niedriger geworden. Die hieran nach vorn sich anschließenden Schnitte zeigen bis zum Übergang in den dunklen Fruchthof dasselbe Aussehen.

Bei der Betrachtung der Schnitte durch den Primitivbereich bemerkt man sofort im Gegensatz zur vorhergehenden Serie die geringe Tiefe der Primitivrinne. Sie tritt in den ersten Schnitten als ganz flache und weite Furche auf, die nach hinten ein wenig an Tiefe zunimmt und unmittelbar vor der Grenze des hellen Fruchthofes aufhört zu existieren. Vom Boden der Rinne geht eine ectodermatische Wucherung nach unten und steht mit dem Meso-Entoderm in engster Verbindung. Diese axiale Ectodermverdickung ist auf Schnitten, die durch das vordere Ende des Primitivstreifens geführt sind, am stärksten ausgebildet, nimmt nach hinten allmählich ab und hört schließlich vollständig auf. Was das mittlere Keimblatt anbetrifft, so erreicht es immer größere Ausdehnung, je weiter man nach hinten kommt. Von

dem Mesoderm trennt sich zuerst das Entoderm und dann das Ectoderm, so daß zum Schluß alle drei Keimblätter voneinander gesondert sind.

Keimscheibe 3.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Im folgenden gebe ich die Beschreibung einer Keimhaut, deren Entwicklung ein wenig weiter vorgeschritten ist, wie die beiden vorhergehenden, obwohl auf dem Flächenbilde innerhalb des hellen Fruchthofes, der birnförmige Gestalt hat, nur ein weißer Höcker zu sehen ist, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil das Oolemm noch erhalten war.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Im Orientierungsschnitt schiebt sich wieder ein Ectodermkeil in die unter ihm liegende undifferenzierte Zellenlage. In ihn ist eine feine Rinne eingegraben. Die Ectodermwucherung, an der Basis und an der rechten Seite vom mehrschichtigen Meso-Entoderm getrennt, buchtet dieses nach unten vor. Aus der Verwachsungsstelle gehen lateralwärts das Mesoderm, welches den Randwulst erreicht, und das Entoderm hervor. Die Gestalt der Zellen in allen drei Blättern ist dieselbe wie früher.

Im 1. Schnitt n. v. zieht das obere Keimblatt, noch einen schwachen Keil aufweisend, glatt über das mittlere hinweg. Der mediane durch Verwachsung von Meso- und Entoderm entstandene Zellenkomplex zeigt einen Einschnitt, eine Art Rinne, die noch auf dem unmittelbar vorhergehenden Schnitt zu sehen ist.

Weiter nach vorn legen sich die Zellen des Mesoderms, dessen laterale Ausdehnung nach und nach abnimmt, dem Entoderm dichter an und sind schließlich nicht mehr von ihm zu trennen, so daß es den Anschein hat, als ob man es mit einem mehrschichtigen Entoderm zu tun hätte. Doch diese Mehrschichtigkeit hält nicht mehr lange an, sondern schon bald ist das Entoderm in seiner ganzen Ausdehnung einschichtig.

Auf dem 1. Schnitt n. h. wird die Primitivrinne tiefer und die Primitivwülste rücken weiter auseinander. Vom Boden der Rinne geht ein feiner Spalt nach unten. Im Primitivbereich stehen die drei Keimblätter in engster Verbindung.

In den folgenden Schnitten nimmt die mittlere Partie an Mächtigkeit zu. Die axiale Ectodermverdickung ist nicht von der unter ihr liegenden Schicht zu trennen.

Der 7. Schnitt n. h. unterscheidet sich dadurch von seinen Vorgängern, daß Meso- und Entoderm lateralwärts voneinander getrennt sind, und die Primitivrinne nicht mehr dieselbe Tiefe erreicht wie vorher.

Im 17. Schnitt n. h. sieht man das Mesoderm mit scharfem Rande über dem Dotterwall endigen.

Bis zum folgenden Schnitt noch tritt eine Verflachung der Primitivrinne ein; alsdann wird sie tiefer.

Auf dem 26. Schnitt n. h., Fig. 8 der Tafel gibt ihn wieder, geht vom Grunde der Rinne ein feiner Spalt aus, dessen unteres Ende sich ein wenig erweitert. Dieser Spalt ist zwar auf den vorhergehenden Schnitten schon zu sehen, tritt aber hier erst scharf hervor. Die Lagerung der Zellen des mittleren Keimblattes erweckt den Anschein, als ob sie vom Boden der Primitivrinne zwischen Ectoderm und Entoderm gewandert wären. Im Bereich der ectodermatischen Wucherungszone sind die Mesodermzellen dichter aneinander gelagert als seitlich derselben. Von dem mittleren Keimblatt ist das untere vollständig getrennt.

Kommt man weiter nach hinten, so verliert die Ectodermwucherung immer mehr an Ausdehnung; an die Stelle derselben rückt das Mesoderm, welches von der Basis dieses Keils nicht zu trennen ist. An Schnitten, die durch das hinterste Ende des hellen Fruchthofes geführt sind, sieht man Ecto-, Meso- und Entoderm voneinander geschieden. Die Dicke des oberen Keimblattes hat abgenommen; die Primitivrinne ist nicht mehr vorhanden. Diese lief auf den vorhergehenden Schnitten ganz flach aus.

Keimscheibe 4.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Auf der jetzt zu beschreibenden Keimscheibe ist in dem birnförmigen hellen Fruchthofe und zwar an seinem hinteren Ende eine von zwei linearen Erhebungen begrenzte Rinne zu sehen. Das vordere und hintere Ende der Rinne war nicht deutlich abzugrenzen.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Der erste Schnitt durch den Primitivknoten zeigt ein ähnliches Bild, wie der Orientierungsschnitt der zuletzt beschriebenen Keimhaut. Das obere Keimblatt zeigt wieder in seiner Mitte eine Verdickung, welche in die noch nicht in Mesoderm und Entoderm diffe-

renzierte Schicht vordringt. Letztere ist in der medianen Partie mehrschichtig und geht lateralwärts als einschichtige Lamelle in den Dotterwall über.

Der vorhergehende Schnitt unterscheidet sich von diesem dadurch, daß an die Stelle der Ectodermverdickung eine solche des unteren Blattes getreten ist, welche durch einen Spalt vom oberen Keimblatt getrennt ist und eine Hervorwölbung desselben hervorgerufen hat.

In den weiter nach vorn liegenden Schnitten wird der Spalt zwischen dem oberen und unteren Keimblatt immer größer. Die meso-entodermale Verdickung nimmt mehr und mehr ab.

Im 14. Schnitt n. v. ist das untere Keimblatt in seiner ganzen Ausdehnung einschichtig.

Die Schnitte von 15—40 n. v. stimmen mehr oder minder überein. Je weiter man nach vorn kommt, desto niedriger wird das Ectoderm und desto geringer ist die Ausdehnung des Entoderms.

Auf dem 1. Schnitt n. h. sieht man eine in den Ectodermkeil eingegrabene Rinne, die auf dem folgenden eine beträchtliche Tiefe erreicht und auf dem sich daran anschließenden noch tiefer wird.

Im 5. Schnitt n. h. ist das Mesoderm fest mit dem Entoderm verbunden und erreicht seitlich noch nicht den Dotterwall. Der in das Meso-Entoderm vorspringende Keil liegt diesem so dicht an, daß er nicht mehr von demselben zu trennen ist.

In den weiter nach hinten sich anschließenden Schnitten beginnt das Entoderm sich vom Mesoderm zu trennen. Dieses hat sich weiter ausgebreitet, erreicht aber noch nicht den dunklen Fruchthof.

Erst im 10. Schnitt n. h. ist das untere Keimblatt als einzellige Lamelle langgestreckter Zellen zu erkennen. Das Mesoderm ist in diesem Schnitt vom Ectoderm nicht zu trennen. Die Primitivrinne ist weiter geworden.

Der 19. Schnitt n. h. zeigt insofern ein andres Bild, als hier das mittlere Keimblatt sich in den dunklen Fruchthof hineinerstreckt. Das Entoderm ist deutlich getrennt. Die folgenden Schnitte haben dasselbe Aussehen.

Im 35. Schnitt n. h. sieht man die Keimblätter getrennt. Die ectodermatische axiale Wucherung ist noch in geringer Ausdehnung vorhanden. In dieser ist eine ganz schwache Andeutung einer Primitivrinne noch zu sehen.

In den nächstfolgenden Schnitten sind Primitivrinne sowie Ectodermkeil verschwunden.

Keimscheibe 5.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Fig. 3 der Tafel gibt eine in der Entwicklung weiter fortgeschrittene Keimscheibe wieder. In der Achse des birnförmigen hellen Fruchthofes, der an Ausdehnung zugenommen hat, sieht man den Primitivstreifen, der nach vorn ein wenig über die Mitte desselben hinausgeht und nach hinten ungefähr den Rand der Area opaca erreicht. An seinem vorderen Ende zeigt der Primitivstreifen eine schwache nach außen vorspringende Verdickung. Die Primitivrinne stellt eine mediane dunkle Linie dar, die von schmalen Erhebungen, den Primitvwülsten, begrenzt wird. Sie weist im Primitivknoten keine grübchenförmige Vertiefung auf und ist ganz gerade gestreckt bis auf ihr hinteres Ende. An dieser Stelle tritt eine Gabelung der Rinne auf. Dieselbe geht in zwei Furchen über, die nach hinten hin divergieren und sich hier flach verlaufen. Eine dieser beiden Furchen sendet noch zwei Äste aus, die nach derselben Seite gerichtet sind.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Im Orientierungsschnitt ragt eine axiale Verdickung des oberen Keimblattes, die zahlreiche Kernteilungsfiguren aufweist, in das Meso-Entoderm vor und ist eng mit demselben verbunden, so daß alle drei Keimblätter miteinander verwachsen zu sein scheinen. In der Ectodermwucherung ist der Anfang der Primitivrinne zu sehen, welche von asymmetrisch entwickelten Primitivwülsten eingefaßt wird. Das Ectoderm zeigt in seinem weiteren Verlaufe dasselbe Verhalten, wie in früheren Serien. Die Zellen des Mesoderms sind im Bereich des hellen Fruchthofes lockerer aneinander gelagert als über dem Dotterwall, wo es mit scharfem Rande endigt. Auch ist das Mesoderm zu beiden Seiten der Verwachsungsstelle ungleichmäßig entwickelt, an der einen Seite stärker als an der andern.

Die durch den vor dem Primitivstreifen gelegenen Bezirk geführten Schnitte bieten nichts Neues. Das mittlere Keimblatt legt sich, je weiter man nach vorn kommt, dem unteren dichter an, verliert seitlich an Ausdehnung und wird dünner, bis endlich die durch den vordersten Teil des hellen Fruchthofes geführten Schnitte ein mehrschichtiges Ectoderm und ein einschichtiges Entoderm aufweisen.

Der 1. Schnitt n. h. weist eine seichte Rinne auf, welche im folgenden tiefer wird.

Im 3. Schnitt n. h. ist das Entoderm vom Mesoderm getrennt,

während letzteres mit der Ectodermwucherung aufs engste verbunden ist.

Anders liegen die Verhältnisse im 7. Schnitt n. h. Die Primitivrinne ist weit und läuft spitz zu; dem mächtig entwickelten Ectodermkeil liegt links ein deutlich getrennter Mesodermflügel an, während der rechte noch mit ihm verbunden ist.

Der 10. Schnitt n. h. zeigt alle drei Keimblätter in der Achse getrennt. Seitlich der axialen Ectodermverdickung, in der eine von ungleich stark entwickelten Primitivwülsten begrenzte Rinne zu sehen ist, sind beide Mesodermflügel scharf von demselben geschieden. Unter dem Keil stehen sie durch eine einzellige Schicht, die ebenfalls von ihm getrennt ist, in Verbindung. Das Entoderm ist einschichtig.

In den folgenden Schnitten ist der Ectodermkeil nicht immer vom Mesoderm zu trennen. Die unter ihm liegende Verbindung der beiden Mesodermflügel bleibt einschichtig. Die Primitivrinne hat ein variables Aussehen, einmal ist sie rund, ein andermal läuft sie wieder spitz zu.

Auf dem 21. Schnitt n. h. ist eine deutliche Trennung der Keimblätter zu erkennen. Das obere Keimblatt ist sogar von dem mittleren durch einen feinen Spalt getrennt.

Die weiteren Schnitte zeigen ein mehr oder minder gleiches Aussehen. In der Mitte ist die Grenze zwischen Mesoderm und Ectoderm verwischt. Die axiale Ectodermverdickung nimmt allmählich ab. Die Primitivrinne verflacht sich.

Im 55. Schnitt n. h. wird die flach und weit gewordene Rinne durch einen hügelartigen Vorsprung in zwei Arme geteilt, welche im nächstfolgenden Schnitt weiter auseinander rücken. Auf den folgenden Schnitten ist die Rinne nicht weiter zu verfolgen.

Im Anschluß hieran gebe ich die Beschreibung zweier Keimscheiben, die dasselbe Entwicklungsstadium zeigen.

Keimscheibe 6.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Auf dieser Keimhaut ist der Primitivstreifen vollständig entwickelt, ebenso die Primitivrinne, welche sich an ihrem vorderen Ende grübchenförmig einsenkt. Parallel dem vorderen Rande des hellen Fruchthofes sind zwei Falten bemerkbar.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Auf dem Schnitt durch den Primitivknoten zeigt das Ectoderm eine schwache Vertiefung in seiner Mitte. An dieser Stelle ragt das obere Keimblatt keilartig in die untere Zellenschicht, aus der seitlich Mesoderm und Entoderm hervorgehen. Beide Blätter, welche noch eine Strecke weit miteinander verbunden sind, trennen sich lateralwärts. Das mittlere Keimblatt ist zu beiden Seiten der Verwachsungsstelle ungleichmäßig entwickelt, indem es sich an der einen Seite weiter in den dunklen Fruchthof hineinerstreckt als an der andern. Über dem Dotterwall endigt es als vollkommen abgeschlossenes Blatt.

Im 1. Schnitt n. v. erstreckt sich das Ectoderm, durch einen feinen Spalt vom Mesoderm getrennt, glatt über den hellen Fruchthof hinweg. In seiner Mitte weist es noch eine seichte Rinne auf. An die Stelle des Ectodermkeils, der hier noch ganz schwach angedeutet ist, ist der Kopffortsatz getreten.

Von jetzt an trifft man wieder von der vorigen Serie her bekannte Verhältnisse an. Der Kopffortsatz hat nicht mehr dieselbe Dimension wie früher. Er nimmt allmählich ab. Die Aneinanderlagerung der Zellen des mittleren Keimblattes lockert sich. Die ungleichmäßige laterale Ausdehnung desselben tritt besonders auf einigen Schnitten hervor. Hier erreicht das Mesoderm auf der linken Seite den Dotterwall, während dieses auf der rechten nicht mehr der Fall ist.

Weiter nach vorn legen sich die Zellen des mittleren Keimblattes dem Entoderm so dicht an, daß sie nicht mehr von demselben zu trennen sind.

An Schnitten durch den vorderen Bereich des hellen Fruchthofes sind nur Ectoderm und einschichtiges Entoderm vorhanden; vom Mesoderm ist nichts mehr zu sehen.

Der auf den Orientierungsschnitt unmittelbar folgende ist durch den Boden der Primitivgrube geführt. Die vorher schwach angedeutete Rinne hat an Tiefe beträchtlich zugenommen. Der Ectodermkeil ist breiter und mächtiger geworden und hat die unter ihm liegende Schicht verdrängt, so daß diese bedeutend dünner geworden ist, als im vorhergehenden Schnitt.

In den folgenden Schnitten nimmt die ectodermatische Wucherungszone an Ausdehnung zu. Man kann jetzt die Beziehungen der drei Keimblätter zueinander nicht mehr genau feststellen. Es ist nicht mit Sicherheit zu sagen, ob sie getrennt oder verwachsen sind. Die Primitivrinne wird nach und nach seichter. Das untere Keimblatt löst sich vom mittleren los.

Im 27. Schnitt n. h. sind die drei Blätter getrennt. Unter der axialen Ectodermwucherung, die ziemlich weit nach unten vorspringt, stehen die beiden mehrschichtigen Mesodermflügel durch eine einschichtige Zellenlage miteinander in Verbindung.

Der 29. Schnitt n. h. zeigt die Trennung des Ectodermkeils noch deutlicher, da hier schon eine geringere Ausbildung desselben zu erkennen ist.

Verfolgt man die Schnitte weiter nach hinten, so nimmt die mediane Ectodermwucherung mehr und mehr ab. Die Primitivrinne wird weiter und flacher.

Auf dem 46. Schnitt n. h. sind die Keimblätter durch einen deutlichen Spalt voneinander geschieden. Das Ectoderm zeigt in seiner Mitte noch einen ganz schwachen Vorsprung, in dem noch eine seichte Rinne angedeutet ist.

Keimscheibe 7.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Die Keimscheibe, deren Beschreibung ich jetzt geben werde, steht auf derselben Entwicklungsstufe wie die vorhergehende. Im Flächenbilde ist im hinteren Bereich des birnförmigen Fruchthofes nur ein Stück der Primitivrinne zu sehen, das von linearen Erhebungen, den Primitivwülsten, begrenzt wird.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Im Orientierungsschnitt trifft man die schon früher geschilderten Verhältnisse an. Die drei Keimblätter stehen in der Achse in festem Zusammenhange. In die Ectodermwucherung ist eine ganz seichte Rinne eingegraben. Ob die unter derselben gelegene Zellenpartie ein Lumen aufweist, ist auch unter Zuhilfenahme der stärksten Vergrößerung nicht mit Bestimmtheit zu sagen.

Auf dem 1. Schnitt n. v. dagegen ist in dem Kopffortsatz, von dem das Ectoderm gesondert ist, ein deutliches Lumen zu sehen welches ringsherum von Zellen eingefaßt wird. Diesen Schnitt stellt Fig. 6 der Tafel dar. In dem mittleren Bezirk, wo mittleres und unteres Keimblatt miteinander verwachsen sind, erkennt man eine dichtere Aneinanderlagerung der Mesodermzellen als lateralwärts. Auf dem vorhergehenden Schnitt ist dieses Lumen verschwunden.

Die Schnitte weiter nach vorn sind ähnlich denen der zuletzt beschriebenen Serie.

Die Schnitte von 5—10 n. v. unterscheiden sich nur dadurch,

daß auf ihnen die Rückenrinne auftritt, deren Boden überall vom Mesoderm getrennt ist. Im 5. Schnitt n. v. ist sie als ganz seichte Furche angedeutet und im 10. Schnitt n. v. erreicht sie ihre größte Tiefe.

Im 11. Schnitt n. v. ist sie nicht mehr zu sehen.

Der 1. Schnitt n. h. war nicht zu untersuchen, da er sich gefaltet hatte.

Auf dem 2. Schnitt n. h. geht von der Mitte des oberen Keimblattes eine Rinne nach unten, deren Ränder anfangs ganz nahe aneinander liegen und nur einen feinen Spalt zwischen sich lassen. Man vergleiche Fig. 7 der Tafel. Das unterste Ende der Primitivrinne, die eine bedeutende Tiefe erreicht, weist eine beutelartige Erweiterung auf. An der einen Seite sind die mesodermalen Zellen von dem Ectoderm der Rinne getrennt, während am Boden derselben ein inniger Zusammenhang der Keimblätter angetroffen wird. Die Tiefe der Rinne nimmt schon auf dem folgenden Schnitt ab; die sie begrenzenden Wülste rücken weiter auseinander, und sie selbst läuft spitz zu.

Auf dem 4. Schnitt n. h. ist die Primitivrinne, deren Wülste immer weiter auseinander weichen, nur noch halb so tief wie im 2. Schnitt n. h. Ihre Verflachung schreitet auf den folgenden Schnitten noch weiter fort. Das Entoderm beginnt sich vom Mesoderm zu trennen, und auf dem 23. Schnitt n. h. ist diese Trennung vollständig.

Im 27. Schnitt n. h. sind die drei Keimblätter getrennt; der Ectodermkeil ist weniger stark ausgebildet. Das Mesoderm bildet ein zusammenhängendes Blatt, das unter dem Keil mehrschichtig ist.

Weiter nach hinten wird die Primitivrinne noch einmal tiefer, dann aber wieder flacher und verstreicht schließlich. Ebenso verschwindet die Ectodermwucherung und zum Schluß erstrecken sich oberes, mittleres und unteres Keimblatt übereinander fort.

Keimscheibe 8.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Die zunächst zu beschreibende Keimscheibe unterscheidet sich von allen vorhergehenden dadurch, daß im Flächenbilde ein schwach entwickelter Kopffortsatz zu sehen ist. In der Achse des birnförmigen hellen Fruchthofes erkennt man den Primitivstreifen, in welchen die Primitivrinne eingegraben ist, die von seitlichen Erhebungen, den Primitivwülsten, begrenzt wird. An dem Hinterende der Primitivrinne tritt eine Teilung derselben auf in zwei kurze Äste, welche

ebenfalls von Erhebungen eingefaßt werden. Von dem Vorderende des Primitivstreifens ragt ein schmaler, kurzer Fortsatz in den vorderen Bereich des hellen Fruchthofes. Primitivstreifen mit Primitivrinne und Kopffortsatz stellen ein vollständig abgegrenztes Gebilde dar.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Die Untersuchung der Querschnittserie bot nichts wesentlich Neues. Im Orientierungsschnitt sieht man die Keimblätter in engster Berührung. In der Achse des Ectoderms befindet sich eine seichte Rinne. In der unter der Rinne liegenden Schicht liegen die Zellen dichter aneinander wie lateralwärts. Meso- und Entoderm sind seitlich dieser Verwachsungsstelle geschieden.

Die Schnitte nach vorn zeigen kurz folgendes Verhalten:

In der Achse sind Mesoderm und Entoderm fest miteinander verwachsen. Die obere Begrenzung dieser Verwachsungsstelle ist scharf vom Ectoderm gesondert. Weiter nach vorn legt sich das Mesoderm dem Entoderm immer dichter an und ist schließlich nicht mehr von ihm zu trennen. Noch weiter nach vorn beschränkt sich die Mehrschichtigkeit des vereinigten Meso- und Entoderms auf die mittlere Partie, und schließlich an Schnitten durch den vorderen Bereich des hellen Fruchthofes ist nur noch das Ectoderm, dessen Dicke mehr und mehr abnimmt, je weiter man nach vorn kommt, und ein einschichtiges Entoderm zu sehen.

Im 2. Schnitt n. h. springt ein spitzer Ectodermkeil in die unter ihm liegende Partie und ist deutlich von derselben getrennt. Die Primitivrinne ist tiefer geworden. Das mittlere Keimblatt endigt über dem Dotterwall mit scharf abgesetztem Rande.

Die folgenden Schnitte haben dasselbe Aussehen. Man kann nicht entscheiden, ob die Ectodermwucherung mit dem unter ihr liegenden Gewebe verwachsen ist, oder nicht. Weiter nach hinten trennt sich das Entoderm ab. Die Schnitte durch den hinteren Bereich des hellen Fruchthofes zeigen nach und nach eine Trennung aller drei Keimblätter; die Primitivrinne wird weiter und verschwindet schließlich.

Keimscheibe 9.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Dieses Stadium, welches ein wenig in der Entwicklung weiter vorgeschritten ist, wird durch Bild 4 der Tafel wiedergegeben. Im

Gegensatz zu den bisher beschriebenen Keimscheiben, bei denen die Primitivrinne in gerader Richtung verlief, ist sie hier mehrfach gekrümmt. Dieser Krümmung sind auch die Primitivwülste gefolgt. Das vordere Ende des Primitivstreifens, in welchem die Rinne keine Vertiefung zeigt, weist eine sanfte Verdickung auf. Von dieser geht ein gebogener, streifenartiger Fortsatz in den vorderen Bezirk des hellen Fruchthofes hinein. Im hinteren Ende des Primitivstreifens, der bis an den Rand der Area opaca heranreicht, spaltet sich die Primitivrinne in zwei divergierende Äste.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Im Orientierungsschnitt weist das Ectoderm in seiner Mitte eine seichte Furche auf. Der keilförmig vorspringende Boden derselben steht im engsten Zusammenhange mit einer indifferenten Zellenschicht, aus der seitlich das Mesoderm, welches hier eine große Mächtigkeit erreicht und dessen Zellen lockerer aneinander gelagert sind als in der axialen Partie, und das einschichtige Entoderm hervorgehen. Auf dem 1. Schnitt n. v. wird das Ectoderm durch eine Zellenschicht des mittleren und unteren Blattes, welche den Kopffortsatz darstellt, aus dem sich später die Chorda abtrennt, ein wenig hervorgewölbt. Das Entoderm und Mesoderm sind seitlich dieser Chordaanlage noch eine kurze Strecke miteinander verbunden, um sich dann erst zu trennen. Wie im vorher beschriebenen Schnitt liegen die Zellen des Mesoderms im Bereich des hellen Fruchthofes locker aneinander, rücken aber, je mehr man sich der Area opaca nähert, dichter zusammen. Im Dotterwall ist das mittlere Keimblatt vom Ecto- und Entoderm geschieden. In den folgenden Schnitten nach vorn wird die Chordaanlage schmaler und spitzer und ist vom oberen Keimblatt getrennt.

Der 9. Schnitt n. v. zeigt eine Rückbildung der chordalen Verdickung. Das Ectoderm weist eine weite Rinne auf, deren Boden ein wenig vorgewölbt ist. Die Mehrschichtigkeit des Mesoderms hat abgenommen, doch erreicht es noch den Randwulst. In den weiter nach vorn sich anschließenden Schnitten nimmt das Mesoderm immer mehr an Ausdehnung ab, erreicht bald nicht mehr den Dotterwall, legt sich weiter nach vorn dem Entoderm dichter an und ist schließlich nicht mehr von ihm zu trennen. Die Rückenfurche wird flacher und schon im 20. Schnitt n. v. ist von derselben nichts mehr zu sehen. Die Verhältnisse auf den Schnitten weiter nach vorn liegen hier gerade so, wie es schon bei den früheren Serien angegeben wurde.

Verfolgt man die Serie nach hinten, so sieht man auf dem 1. Schnitt n. h. das Ectoderm in seiner Mitte keilförmig in das Meso-Entoderm vorspringen. Die Primitivrinne, die ein wenig tiefer geworden ist, hat eine asymmetrische Lage, da sie nicht die Mitte der Ectodermwucherung einnimmt. Die folgenden Schnitte bieten nichts Neues. Die Primitivrinne hat in ihrem ganzen Verlaufe wechselnde Tiefe und ein veränderliches Aussehen, indem sie einmal spitz zuläuft, ein andres Mal rundlich ist.

Der 54. Schnitt n. h. ist durch den Beginn der Gabelung der Primitivrinne geführt. An der inzwischen flach gewordenen Rinne kann man zwei Teile unterscheiden, die ungleich tief sind.

Auf dem folgenden Schnitt sind die beiden Teile der Primitivrinne durch einen hügelartigen Vorsprung vollständig voneinander getrennt. Der rechte Abschnitt ist tiefer geworden, während der linke sich abgeflacht hat und auf dem nächstfolgenden Schnitt verschwunden ist. Zwei Schnitte weiter ist auch der rechte Arm der Primitivrinne nicht mehr zu sehen. Was den Ectodermkeil anbetrifft, so ist derselbe meistens nicht vom Mesoderm zu trennen. Je weiter man nach hinten kommt, desto mehr nimmt er ab. Das Entoderm ist im 12. Schnitt n. h. vom Mesoderm getrennt. Dieses zeigt ein ungleichmäßiges Wachstum zu beiden Seiten der ectodermalen Wucherung und wird, je näher man dem hinteren Rande der Area opaca kommt, dichter und dicker.

Im 60. Schnitt n. h. sind die Keimblätter getrennt.

Keimscheibe 10.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Von dieser in Fig. 5 der Tafel abgebildeten Keimhaut werde ich nur die Beschreibung des Flächenbildes geben, da sie nicht geschnitten wurde, vielmehr daraus ein Flächenpräparat angefertigt ist. Auch hier verläuft der Primitivstreifen nicht in gerader Richtung, sondern ist ein wenig gekrümmt. Sein vorderes Ende ist knotenartig verdickt. Von dieser Verdickung, in der Verlängerung der Primitivrinne, ragt ein heller Streifen in den vorderen Bezirk der Area pellucida hinein, rechts und links Anhänge tragend. Kurz vor dem vorderen Rande des hellen Fruchthofes liegt ein gebogener Streifen. In dem Primitivstreifen ist die Primitivrinne recht scharf und deutlich zu sehen. Dieselbe zeigt an ihrem hinteren Ende eine gabelförmige Teilung.

Keimscheibe 11.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Die folgende zunächst in Betracht kommende Keimscheibe zeigt ein ähnliches Bild wie die an neunter Stelle beschriebene. Sie unterscheidet sich von derselben dadurch, daß bei dieser der Kopffortsatz ein Stück weiter in den hellen Fruchthof hineinragt, und daß die Verhältnisse am hinteren Ende des Primitivstreifens nicht zu sehen sind.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Der Orientierungsschnitt zeigt die drei Keimblätter in der Achse in engster Berührung. Seitlich dieser Stelle sind sie voneinander getrennt. Das Mesoderm erreicht eben den Randwulst.

Die nächsten Schnitte n. v. zeigen das Ectoderm vom Meso- und Entoderm geschieden, die in der Achse fest miteinander verbunden sind und die Chordaanlage bilden. Durch letztere, die sich weiter nach vorn vom Mesoderm und Entoderm zu trennen beginnt, wird eine Hervorwölbung des oberen Keimblattes hervorgerufen.

Im 6. Schnitt n. v. ist die Chorda nur noch auf eine kurze Strecke mit dem Entoderm verwachsen, sonst hat sie sich vollkommen von beiden Blättern getrennt. Es hat den Anschein, als ob die Chorda sich nur aus dem oberen Teil der Chordaanlage gebildet hat, da das Entoderm nur an dieser Stelle mehrschichtig ist.

In den folgenden Schnitten verwächst das untere Keimblatt allmählich wieder mit der Chorda, sodann auch die beiden Mesodermflügel.

Auf den Schnitten weiter nach vorn trifft man jetzt wieder die bekannten Verhältnisse an.

Der Anfang der Primitivrinne ist auf dem 1. Schnitt n. h. nicht zu sehen. Erst auf dem folgenden findet man eine ganz schwache Andeutung derselben.

Verfolgt man die Serie weiter nach hinten, so sieht man, daß die Tiefe und Weite der Primitivrinne wechselt. Gegen den hinteren Rand der Area pellucida wird sie immer flacher und verschwindet. Die Keimblätter sind in der Achse nicht voneinander zu trennen.

Im 36. Schnitt n. h. erst hat sich das Mesoderm, das sich immer weiter in den Dotterwall erstreckt, je näher man der Area opaca kommt, getrennt.

Keimscheibe 12.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

In der jetzt zu beschreibenden Keimhaut war das Oolemm fest mit der Oberfläche des Embryo verklebt, daher konnte man es nicht abpräparieren. Die Form des Embryo konnte nicht erkannt werden, da das Oolemm Faltungen aufwies; infolgedessen sieht man nur das Stück einer Rinne, das von zwei linearen Erhebungen begrenzt wird.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Betrachtet man zunächst wieder den Orientierungsschnitt, so findet man folgende Verhältnisse. In der Mitte des oberen Keimblattes sieht man die Primitivrinne, deren Tiefe ziemlich groß ist. Eingefaßt wird sie von den Primitivwülsten, die sich ungleich hoch zu beiden Seiten der Rinne erheben. Die im Primitivbereich aus Meso- und Entoderm bestehende axiale Verwachsung, aus der sich seitlich die beiden Blätter erstrecken, liegt der linken Seite der Primitivrinne dicht an und ist, hier ihre größte Mächtigkeit erreichend, mit dem Ectoderm verwachsen. Das mittlere Keimblatt erstreckt sich als vielschichtiges Blatt in den dunklen Fruchthof hinein. Im 1. Schnitt n. v. läßt die Tiefe der Rinne nach. Sie selbst weist eine Einsenkung auf. Die Verwachsung an der linken Seite der Rinne ist in diesem Schnitt noch vorhanden.

Beim 2. Schnitt n. v. wird die Rinne noch weiter, die rechte Einbuchtung noch tiefer. Die Chordaanlage ist von dem Boden der Rinne deutlich getrennt.

Der nächste nach vorn sich anschließende Schnitt zeigt die Rückenrinne, welche aus der auf den vorigen Schnitten zu sehenden Einbuchtung der Primitivrinne, die jetzt verschwunden ist, sich entwickelt hat. Die Chordaanlage, vom Ectoderm getrennt, hat ihre asymmetrische Lage noch beibehalten.

In den nächsten Schnitten sieht man die Medullarrinnne ungleichmäßig ausgebildet; die sie begrenzenden Rückenwülste erheben sich unregelmäßig, an der einen Seite steiler als an der andern. Das Ectoderm am Boden der Rinne ist dünner als seitwärts.

Im 9. Schnitt n. v. ist der Boden der Rückenrinne flach.

Der 11. Schnitt n. v. zeigt beide Mesodermflügel von der Chordaanlage getrennt, mit welcher das untere Keimblatt noch in engster Verbindung steht.

In den folgenden Schnitten ist die Medullarrinne wieder asymmetrisch ausgebildet; ihr flacher Boden verschwindet und wird weiter nach vorn tiefer. Im 38. Schnitt n. v. ist sie fast vollständig verschwunden. Das mittlere Keimblatt weist viel lockere Anordnung der Zellen auf, und es erstreckt sich nicht mehr so weit in den dunklen Fruchthof hinein. Auf den Schnitten durch den vordersten Bereich der Area pellucida haben wir wieder die schon bekannten Verhältnisse. Das Mesoderm hat auch bei diesem Embryo den vorderen Rand des hellen Fruchthofs noch nicht erreicht.

Geht man vom Orientierungsschnitt aus nach hinten, so zeigt die Primitivrinne hier wieder in ihrem ganzen Verlauf ein variables Aussehen. In den ersten Schnitten zunächst wird sie tiefer, alsdann wird ihr Boden rundlich, und verfolgt man sie weiter nach hinten, so verflacht sie sich.

Im 62. Schnitt n. h. zeigt die Primitivrinne, die mittlerweile ganz seicht geworden ist, eine schwache Hervorwölbung ihres ganz flachen Bodens, die jedoch im folgenden Schnitt noch stärker hervortritt. Infolgedessen ist die Rinne in zwei Abschnitte zerlegt, in einen rechten und linken, die auf den nächsten Schnitten weiter auseinanderrücken, um dann bald zu verschwinden.

Das Verhalten der Keimblätter im Primitivbereich ist ähnlich dem in den vorhergehenden Serien. Zunächst stehen alle drei Keimblätter in engster Verbindung. Nach und nach löst sich das Entoderm vom Mesoderm. Letzteres gewinnt, je weiter man nach hinten kommt, immer mehr an Ausdehnung, während das Ectoderm dünner wird. Endlich erstrecken sich die Keimblätter glatt übereinander hinweg.

Zum Schluß gebe ich die Beschreibung dreier Keimhäute, deren Embryonalanlage mehr oder minder übereinstimmt. Der Primitivstreifen mit der Primitivrinne reicht über die Mitte des hellen Fruchthofes, dessen Längsdurchmesser den Querdurchmesser bei weitem übertrifft. Im vorderen Bereich des hellen Fruchthofs ist die Medullaranlage zu sehen.

Keimscheibe 13.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

In dieser zunächst in Betracht kommenden Keimscheibe verläuft die Primitivrinne in gerader Richtung. Die sie begrenzenden Primitivwülste biegen unmittelbar vor dem hinteren Rande des hellen Fruchthofes um.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Im Orientierungsschnitt ist das Ectoderm, welches keine Rinne aufweist, mit der Chordaanlage rechts oben verwachsen, sonst sind beide durch einen Spalt getrennt. Die chordale Verdickung, die ziemlich stark entwickelt ist, sendet nach beiden Seiten die Mesodermflügel aus, die seitlich eine kurze Strecke mit dem Ectoderm verwachsen sind, sich aber dann von ihm trennen, um schließlich mit scharfem Rand zwischen Ecto- und Entoderm zu enden.

Im 1. Schnitt n. v. ist die Chordaanlage vom Ectoderm getrennt, das durch sie eine Hervorwölbung erfährt.

Auf den nächsten beiden Schnitten ist diese Wölbung des oberen Keimblattes noch zu sehen. Auf dem sich daran anschließenden Schnitt hat sie einer weiten Furche Platz gemacht. Die Chordaanlage hat sich in die Länge gestreckt und abgeflacht.

Der 7. Schnitt n. v. zeigt die beiden Mesodermflügel von der Chordaanlage getrennt. Erst auf dem 27. Schnitt n. v. stehen sie wieder mit derselben in festem Zusammenhang. Die Medullarrinne wird weiter nach vorn ein wenig tiefer. Im 35. Schnitt n. v. ist sie verschwunden.

Vom 27. Schnitt n. v. an zeigen Ecto-, Meso- und Entoderm dasselbe Verhalten wie früher.

Die Schnitte nach hinten ergeben folgendes Resultat.

Die Primitivrinne wird zunächst tiefer, sodann seichter, nimmt weiter nach hinten nochmals an Tiefe zu und schließlich im 75. Schnitt n. h. ist sie noch eben angedeutet. Das Ectoderm springt keilförmig in die unter ihm liegende Schicht vor, doch ist eine Trennung nicht durchzuführen.

Weiter nach hinten trennt sich das Entoderm, und zwar ist es im 13. Schnitt n. h. gänzlich vom Mesoderm geschieden. Im 75. Schnitt n. h. ist eine vollständige Trennung der Keimblätter durchgeführt.

Keimscheibe 14.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Die Primitivrinne verläuft nicht vollkommen gerade, sondern weist ungefähr in der Mitte eine Knickung auf.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Im Orientierungsschnitt findet man wieder die schon bekannten Verhältnisse. Alle drei Keimblätter stehen in der medianen Partie miteinander im Zusammenhang. Hier an dieser Stelle sieht man

die von ungleichen Wülsten begrenzte Primitivrinne, die eine beträchtliche Tiefe erreicht.

Im 1. Schnitt n. v. wird die Rinne weiter und flacher; das Ectoderm beginnt sich vom Meso-Entoderm zu trennen.

Der 3. Schnitt n. v. zeigt eine starke Wucherung der Chordaanlage; infolgedessen wird an einer Seite die Rinne emporgewölbt. Diese Hervorbuchtung, die noch zum Teil mit dem Meso-Entoderm verwachsen ist, tritt im unmittelbar vorhergehenden Schnitt noch stärker auf und bewirkt, daß man links und rechts von diesem Wulst eine Rinne sieht. Anstatt der Primitivrinne hat man jetzt die Rückenrinne.

Im 5. Schnitt n. v. ist der Kopffortsatz bis auf eine kleine Brücke, die ihn mit dem Ectoderm verbindet, von demselben geschieden. Der Boden der Medullarrinne ist noch mehr emporgewölbt. Die Trennung des letzteren tritt erst im nächsten Schnitt auf.

Die vorhergehenden Schnitte geben folgendes Übersichtsbild: Die Chordaanlage flacht sich ab; die beiden Mesodermflügel trennen sich von derselben, um später wieder mit ihr zu verwachsen. Die Medullarrinne, deren Boden zunächst flach, sodann rundlich ist, wird tiefer. Im 38. Schnitt n. v. ist sie nicht mehr zu sehen. Man bemerkt ferner das ungleichmäßige laterale Vordringen des Mesoderms, das sich rechts bedeutend weiter in den dunklen Fruchthof hinein erstreckt als links. Weiter nach vorn legt es sich dem Entoderm dicht an, und die axiale Zellenschicht, die aus Ento- und Mesoderm besteht, nimmt an Dicke zu. Durch diese Verdickung wird im 38. Schnitt n. v., in dem, wie vorher schon hervorgehoben wurde, eine Medullarrinne nicht mehr vorhanden ist, das obere Keimblatt emporgebuchtet. Von jetzt ab zeigen die Schnitte wieder dasselbe Verhalten wie früher.

Die Schnitte nach hinten vom Orientierungsschnitt verhalten sich fast genau so wie die der vorletzten Serie. Sie unterscheiden sich nur dadurch von derselben, daß auf ihnen die Primitivrinne eine bedeutendere Tiefe erreicht.

Keimscheibe 15.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

In der letzten zu beschreibenden Keimhaut ist der Primitivstreifen ein wenig gebogen; an seinem hinteren Ende weist er eine knotenartige, bei auffallendem Licht weißlich erscheinende Verdickung auf; infolgedessen sieht man das hintere Ende der Rinne nicht.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Der Orientierungsschnitt zeigt in der Achse eine Rinne, deren Tiefe nicht bedeutend ist. Die Chordaanlage liegt der linken Seite der Rinne dicht an, so daß eine Verwachsung derselben mit dem Ectoderm eingetreten ist, während der Boden getrennt zu sein scheint, sowie auch die rechte Seite.

Die Verwachsung ist im 1. Schnitt n. v. auf eine ganz schmale Stelle beschränkt. Rechts vom Kopffortsatz liegt eine seichte Rinne, die Fortsetzung derjenigen des zuletzt betrachteten Schnittes.

Im 2. Schnitt n. v. ist der Kopffortsatz durch einen feinen Spalt vom Ectoderm getrennt. Das obere Keimblatt erfährt an der Stelle, welche dem Kopffortsatz entspricht, eine schwache Hervorwölbung die bewirkt, daß links und rechts von ihr zwei Rinnen entstehen die beide zusammen die Medullarrinne bilden. Die rechte von ihnen bildet die Fortsetzung der Rinne des vorigen Schnittes. In den nächsten Schnitten liegen die Verhältnisse ähnlich wie früher. Die Medullarrinne scheint eine Zeitlang zu verschwinden, tritt dann wieder auf und ist im 34. Schnitt n. v. nicht mehr zu sehen. Die Mesodermflügel trennen sich von der Chordaanlage, ebenso das Entoderm, doch die Trennung dieses Blattes wird nicht vollständig durchgeführt. Später tritt wieder eine Verwachsung ein; die Zellen des Mesoderms werden immer lockerer und legen sich dichter dem Entoderm an. Unmittelbar vor der vorderen Grenze des hellen Fruchthofes sind nur das obere und untere Keimblatt anzutreffen; letzteres ist einschichtig.

Im 1. Schnitt n. h. ist die Primitivrinne tiefer geworden, ebenso noch im zweiten. Sie wird von ungleichmäßig ausgebildeten Primitivwülsten eingefaßt. Ihr Boden ist von dem Meso-Entoderm, welches sich gleichmäßiger um die Rinne gruppiert hat, nicht zu trennen.

Der 4. Schnitt n. h. zeigt den Ectodermkeil, in den eine ganz flache Rinne eingegraben ist, vollständig getrennt. Die unter ihm liegende Zellenlage ist mehrschichtig.

Auf den folgenden Schnitten ist die Trennung weniger gut zu sehen. Erst der 10. Schnitt n. h. zeigt den Ectodermkeil wieder deutlich getrennt. Unter ihm liegen Meso- und Entoderm, beide voneinander geschieden. Dieses bildet eine dünne Lage spindelförmiger Zellen, jenes dagegen ist zweischichtig an der betreffenden Stelle. Dieselben Verhältnisse findet man auf den nächstfolgenden Schnitten. Weiter nach hinten ist die axiale ectodermale Wucherung nicht mehr vom Mesoderm zu trennen; die Primitivrinne wird seichter und

schwindet. Zum Schluß sieht man eine vollständige Trennung der drei Keimblätter.

Ergebnisse.

Die aus der Serienuntersuchung sich ergebenden Befunde sind kurz folgende:

Auf allen von mir untersuchten Keimhäuten war der Primitivstreifen mit der Primitivrinne entweder noch in der Entwicklung begriffen oder schon vollständig ausgebildet zu sehen. Über die Lage und Länge beider Embryonalgebilde weiß ich nur anzugeben, daß sie im hinteren Teile des hellen Fruchthofes gelegen sind, und daß sie zuweilen die Grenze zwischen der Area opaca und pellucida erreichen, zuweilen innerhalb der letzteren endigen. Zur Zeit seiner höchsten Entwicklung erreicht der Primitivstreifen $^2/_3$ der Länge des Durchmessers des hellen Fruchthofes. Ob er sich auch manchmal in den dunklen Fruchthof hinein erstreckt, kann nicht genau bestimmt werden, da sein hinteres Ende wegen der allmählich eingetretenen Erweiterung und Verflachung nicht scharf abzugrenzen ist. Über den Primitivstreifen erstreckt sich in seiner ganzen Ausdehnung von vorn nach hinten die Primitivrinne, welche im Oberflächenbilde als schmale, in der Medianlinie verlaufende Rinne erscheint und bei auffallendem Licht als dunkle Linie zu sehen ist. Begrenzt wird sie von zwei linearen Erhebungen, den Primitivwülsten, die vor dem vordersten Ende der Primitivrinne ineinander übergehen und hier eine hügelartige, nach außen ein wenig vorspringende Verdickung aufweisen, welche eine dem Hensenschen Knoten der Säugetiere homologe Bildung darstellt. Die Primitivfalten treten vorn scharf und deutlich hervor, nach hinten jedoch flachen sie sich ab und werden undeutlich. Während in dem Primitivknoten, der nicht bei allen Keimscheiben auftritt, die Primitivrinne sich zuweilen grübchenartig erweitert, teilt sich das hintere Ende derselben. Die Rinne geht in zwei flache Furchen über, die caudalwärts divergieren und schließlich verlaufen. Es zeigt also das hintere Ende der Primitivrinne jene besondere Bildung, welche zwar schon in früheren Jahren beobachtet wurde, aber erst in neuester Zeit von Schauinsland[1] bei einigen Vogelarten als konstantes Gebilde nachgewiesen worden ist. Schon von Dursy[2] wird dieselbe erwähnt, der von einem aus-

[1] Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere. Zoologica. 1903.

[2] Der Primitivstreifen des Hühnchens. Lahr. 1866.

nahmsweisen Vorkommen eines gegabelten Primitivstreifens spricht und einer ebensolchen Rinne. KOLLER, der diese Beobachtung DURSYS bestätigt, und KUPFFER haben die hintere Gabelung der Primitivrinne einer genaueren Untersuchung unterworfen und eine Erklärung ihrer Entstehungsweise gegeben.

Ein Hineinerstrecken der Primitivrinne in den dunklen Fruchthof habe ich nicht beobachten können. Oft jedoch hört sie innerhalb der Area pellucida auf, vollständig eingesäumt von den Primitivwülsten, so daß der Primitivstreifen mit der über ihn sich erstreckenden Primitivrinne innerhalb des hellen Fruchthofes als vollkommen in sich abgeschlossenes Gebilde zu sehen ist. Manchmal verläuft die Primitivrinne in gerader Richtung, manchmal ist sie ein wenig gebogen, wie dieses durch Fig. 4 der Tafel bestätigt wird. SCHAUINSLAND[1] behauptet, daß das axiale Embryonalgebilde, der Primitivstreifen, selten ganz gerade gestreckt, sondern meistens etwas gebogen st, und RAUBER führt an, daß die Primitivrinne oft etwas zur Seite ausweicht und häufig mehr oder minder zickzackförmige Knickungen aufweist. Untersucht man den Primitivstreifen auf Querschnitten, so findet man, daß derselbe seine Entstehung einer axialen Wucherung des oberen Keimblattes verdankt, die von der Unterseite desselben keilartig vorspringt. Der Primitivstreifen ist im Bereich des Primitivknotens am stärksten entwickelt, wird nach hinten breiter und flacher und hört vielfach schon vor dem Übergang des hellen Fruchthofes in den dunklen auf. Im Vergleich mit der vorderen Region ist also die Wucherungszone in der hinteren Hälfte des Primitivstreifens breiter. Die die Primitivrinne begrenzenden Primitivwülste erheben sich ungleichmäßig zu beiden Seiten derselben. Sie selbst hat in ihrem Verlauf variable Form und Tiefe. Einmal ist sie im Querschnitt rundlich, ein andres Mal läuft sie spitz zu; zuweilen beobachtet man, daß ein feiner Spalt vom Boden der Rinne nach unten vorspringt. In ihrem vorderen Bereich, der Primitivgrube, erreicht sie ihre größte Tiefe, die ziemlich beträchtlich sein kann; nach hinten zu flacht sie sich ab. Doch manchmal kommt es vor, daß sie plötzlich wieder an Tiefe zunimmt. Was allgemein die Tiefe der Primitivrinne anbetrifft, so ist dieselbe auf gleichen Entwicklungsstadien verschieden, mithin individuell veränderlich. Nach GASSER[2] ist der mittlere Teil der Primitivrinne manchmal etwas seichter

[1] Beiträge zur Entwicklungsgesch. u. Anat. der Wirbeltiere. Zoologica. 1903.

[2] Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Schriften d. Ges. zur Bef. der ges. Naturw. Bd. II. Supplementheft 1. Marburg. 1878.

als der hintere, besonders als der vordere. Letztere ist von Anfang an auf eine kurze Strecke vertieft. Ein einziges Mal habe ich bei Sterna eine Fortsetzung der Primitivgrube in den Kopffortsatz, eine Art Blindsack, verfolgen können, von der SCHAUINSLAND[1] folgende Schilderung gibt: »Am vordersten Ende des Primitivstreifens, in der Mitte des HENSENschen Knotens, findet sich bei vielen Vögeln von vornherein eine tiefe Grube, die später zu einer richtigen Einstülpung werden kann, welche sich in den hinteren Teil des Kopffortsatzes — oder der Chorda — hineinerstreckt. In jenen Fällen handelt es sich also um einen richtigen, wenn auch rudimentären Urdarm. Später bricht derselbe nach unten hin durch und bildet den Canalis neurentericus.«

Im Laufe der weiteren Bebrütung geht vom Primitivknoten nach vorn ein heller, gewöhnlich in gerader Richtung verlaufender Streifen aus, der Kopffortsatz. Zu derselben Zeit legt sich die Medullarrinne an, die von den Medullarwülsten begrenzt wird, welche an der Stelle, wo die Rinne am tiefsten ist, am nächsten zusammengerückt sind und nach hinten auseinanderweichen. Der Boden der Medullarrinne, deren hinteres Ende, wie die zuletzt beschriebenen Serien beweisen, zuweilen in die Primitivrinne übergeht, wird öfter von der Chordaanlage emporgebuchtet.

Was zum Schluß die Keimblätter anbetrifft, so weist jede der von mir untersuchten Keimscheiben alle drei Keimblätter auf, das obere, mittlere und untere Blatt. Auf Schnitten, die durch die vordere Partie des hellen Fruchthofes geführt sind, ist das Ectoderm in seiner Mitte am stärksten entwickelt. Es besteht aus einer mehrschichtigen Lage cylindrischer Zellen, die lateralwärts dünner wird und schließlich in eine einzellige Lamelle zuerst kubischer, sodann ganz platter Elemente übergeht, die dem Dotterwall aufliegen. Von Protoplasmafortsätzen, die das obere Keimblatt in den Dotterwall senden soll, habe ich nichts bemerken können. Auf Schnitten weiter nach hinten nimmt die Dicke des Ectoderms noch mehr zu. Im Primitivbereich zeigt das obere Keimblatt eine in axialer Richtung verlaufende Wucherung, die zahlreiche Kernteilungsfiguren aufweist, und durch die der Primitivstreifen hervorgerufen wird. Schließlich hört diese Wucherung auf und mittlerweile hat das obere Keimblatt wieder an Dicke abgenommen. Über den Ursprung und die Entstehungsweise des Mesoderms kann ich nach meinen Präparaten nichts Bestimmtes

[1] Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere. Zoologica. 1903.

aussagen. Im Primitivbereich hängt es mehr oder minder eng mit dem Ectoderm zusammen, von dem es sich später trennt. Das mittlere Keimblatt wächst von hinten nach vorn und zwar zeigt es zu beiden Seiten des Primitivstreifens ein ungleichmäßiges Wachstum, indem es oft an der einen Seite stärker entwickelt ist und weiter vordringt als an der andern. Unmittelbar neben dem Primitivstreifen erreicht das mittlere Keimblatt zuweilen eine bedeutende Mächtigkeit. Erstreckt es sich lateralwärts in den Dotterwall, so endigt es hier mit scharfem Rande, wie es schon KÖLLIKER[1] und später RABL[2] angegeben haben. Im vorderen Bereich des hellen Fruchthofes verhält sich das Mesoderm umgekehrt. Hier liegt es dem Entoderm dicht an und ist vom oberen Keimblatt deutlich abgesetzt. In der Achse vor dem Orientierungsschnitt legen sich die Zellen dichter aneinander und rufen im Flächenbilde den weißlich erscheinenden Streifen, den Kopffortsatz des Primitivstreifens hervor, welcher bei jüngeren Stadien seitlich mit dem Entoderm im Zusammenhang bleibt, bei älteren jedoch in die beiden Mesodermflügel übergeht. Die Chorda entwickelt sich durch Abgrenzung der Zellen des Kopffortsatzes zu einem Strang, in dem sich zuerst die beiden Mesodermflügel abgespalten und nachträglich das Entoderm. Die Chordabildung tritt nicht unmittelbar vor dem Primitivknoten, sondern in einiger Entfernung vor demselben auf.

Das untere Keimblatt besteht aus einer einzelligen Schicht langgestreckter, spindelförmiger Zellen, die in dem vorderen Bereich des hellen Fruchthofes mit den Mesodermzellen aufs innigste verbunden sind. Seitlich geht es in das Dotterentoderm über. Im Primitivknoten stehen alle drei Keimblätter miteinander in Verbindung, sie sind verwachsen. Weiter nach hinten trennt sich das Entoderm vom Mesoderm. Oberes und mittleres Keimblatt bleiben noch eine Strecke weit miteinander in Berührung.

Schließlich tritt eine Trennung der beiden zuletzt genannten Blätter ein, und auf Schnitten durch das hintere Ende des hellen und den Anfang des dunklen Fruchthofes sind Ecto-, Meso- und Entoderm voneinander gesondert.

Münster i. W., im Mai 1906.

---

[1] Zur Entwicklung der Keimblätter im Hühnerei. Verh. d. phys. med. Ges. in Würzburg.

[2] Theorie des Mesoderms. Morph. Jahrb.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXI.

Alle Zeichnungen beziehen sich auf *Sterna hirundo*. Fig. 1—5 Keimhöfe mit Primitivrinne im Oberflächenbilde nach ungefärbten, unter Alkohol bei 30facher Vergrößerung untersuchten Präparaten.

Fig. 1. Primitivstreifen mit der Primitivrinne noch in der Entwicklung begriffen. Der helle Fruchthof beinahe kreisrund. Sein Querdurchmesser gleich dem Längsdurchmesser. In der Medianlinie der Area pellucida verläuft der Primitivstreifen mit der Primitivrinne. Ersterer ist vorn knopfartig verdickt, letztere erweitert sich an dieser Stelle grübchenartig. Das hintere Ende des Primitivstreifens ist verbreitert und reicht an den dunklen Fruchthof heran. Die Primitivrinne hört schon eine Strecke vor der Area opaca auf.

Fig. 2. Der helle Fruchthof fast birnförmig. Primitivknoten und Primitivgrube fehlen. Primitivstreifen gerade gestreckt, ebenso die Primitivrinne.

Fig. 3. Primitivstreifen mit Primitivrinne vollständig ausgebildet. Beide Embryonalgebilde verlaufen in gerader Richtung in der Medianlinie des hellen Fruchthofes. Das Vorderende des Primitivstreifens ist knopfartig verdickt. Eine grübchenartige Vertiefung der Primitivrinne an ihrem Vorderende fehlt. An ihrem hinteren Ende gabelt sie sich. Von dem linken Aste gehen zwei Seitenäste nach derselben Seite.

Fig. 4. Vorderende des Primitivstreifens ein wenig verdickt. Von diesem geht ein gebogener Kopffortsatz aus. Primitivrinne ist mehrfach gekrümmt und geht an ihrem hinteren Ende in zwei divergierende Äste über.

Fig. 5. Vorderende des Primitivstreifens knotenartig verdickt. Von dieser Verdickung geht ein heller Streifen in den vorderen Bezirk des hellen Fruchthofes. Die Primitivrinne ist ein wenig gekrümmt. An ihrem hinteren Ende gabelt sie sich.

Fig. 6. Schnitt durch den Kopffortsatz der Keimscheibe 7. 1. Schnitt n. v. vom Orientierungsschnitt. In dem Kopffortsatz, von dem das Ectoderm vollständig getrennt ist, tritt ein deutliches Lumen auf, der Fortsatz der Primitivgrube nach vorn. Mesoderm und Entoderm sind in der Achse miteinander verbunden.

Fig. 7. Schnitt durch das Vorderende des Primitivstreifens der Keimscheibe 7. 2. Schnitt n. h. vom Orientierungsschnitt. Die Primitivrinne erreicht eine bedeutende Tiefe. Ihr unteres Ende ist beutelartig erweitert. Am Boden derselben stehen die drei Keimblätter in untrennbarem Zusammenhang.

Fig. 8. Schnitt durch die Primitivrinne der Keimscheibe 3. 26. Schnitt n. h. vom Orientierungsschnitt. Vom Grund der Rinne geht ein feiner Spalt nach unten. Die Zellen des mittleren Keimblattes, die im Primitivbereich mit dem Ectoderm zusammenhängen, scheinen vom Boden der Primitivrinne ausgewandert zu sein. Das Entoderm ist vollständig getrennt.

Studien über Turbellarien aus dem Berner Oberland.

Von

Nils von Hofsten
(Upsala).

Mit Tafel XXII—XXVII und 8 Figuren im Text.

Über die Turbellarien der Schweiz sind in den letzten zwölf Jahren verhältnismäßig zahlreiche Publikationen erschienen (Fuhrmann, 1894, 1900, Keller, 1895, du Plessis, 1897, Volz, 1901 u. a.), und die Turbellarienfauna dieses Landes ist in bezug auf die Anzahl der gefundenen Arten besser bekannt als die irgend eines andern Gebietes. Als ich während eines zweimonatlichen Aufenthaltes an verschiedenen Orten des Berner Oberlandes (Juli und August 1904) die Vorarbeiten zu den in dieser Abhandlung niedergelegten Untersuchungen in Angriff nahm, hatte ich auch keineswegs die Hoffnung, viel Neues hierbei feststellen zu können, sondern es war zunächst nur meine Absicht, mich durch persönliche Kenntnisnahme der, wie ich glaubte, sehr gut bekannten mitteleuropäischen Arten mich für ein eingehendes Studium der schwedischen Turbellarienfauna, deren Untersuchung mir ja eigentlich näher liegen mußte, vorzubereiten. Ich bemerkte aber sehr bald, daß die von den früheren Verfassern beschriebenen Arten fast durchgängig nur sehr oberflächlich untersucht waren — die Arbeit Luthers über die »Eumesostominen« war mir zu dieser Zeit noch nicht bekannt — und daß die Anzahl der von meinen Vorgängern in der Schweiz gefundenen Rhabdocölen noch immer durch neue Formen vermehrt werden konnte; ferner traten im Laufe der Untersuchungen Fragen von rein systematischer oder anatomisch-histologischer Natur immer mehr in den Vordergrund. Meine Arbeit hat daher einen von mir ursprünglich nicht beabsichtigten oder geahnten Umfang erhalten.

Was meine Untersuchungsmethoden betrifft, so habe ich mich stets bemüht, durch Beobachtung der frisch gequetschten Tiere soviel

als möglich von der inneren Organisation zu eruieren; bei gewissenhafter Anwendung dürfte diese Methode auch in den meisten Fällen zur sicheren Identifizierung der Arten und zur Aufstellung neuer Species hinreichen. Ein tieferes Eindringen in den anatomischen Bau wird jedoch natürlich erst durch Untersuchung von Schnittserien ermöglicht. Wo mir ein genügend reichliches Material zur Verfügung stand, habe ich auch solche in größter Ausdehnung angefertigt.

Bei der Kleinheit der Objekte konnten in vielen Fällen nur sehr starke Vergrößerungen zum Ziel führen. Meine besten Resultate verdanke ich der Anwendung der Zeissschen Apochromaten für homogene Immersion 2,00, Apert. 1,30, mit den Kompensations-Ocularen 6, 8, 12 und 18 kombiniert.

Zum Fixieren benutzte ich ausschließlich heiße Sublimatlösung, meist das sogenannte Langsche Gemisch. Die Schnitte wurden entweder mit Ehrlichs Hämatoxylin und Eosin oder mit Heidenhains Eisenhämatoxylin gefärbt; sobald ich die Vorzüge des letzteren Färbemittels erkannt hatte — namentlich bei den kleinsten Arten ist dasselbe zur Erhaltung von klaren Bildern unentbehrlich — wandte ich dasselbe fast ausschließlich an (eine allzu einseitige Anwendung dieser Methode ist in einigen Fällen schuld daran, daß ich über die Drüsenverhältnisse nicht zur erwünschten Klarheit kommen konnte). Auch nach Eisenhämatoxylintinktion wurde gewöhnlich nachgefärbt und zwar meist mit Eosin, ausnahmsweise mit Orange G, Fuchsin S oder Pikrinsäure.

Die technische Behandlung des konservierten Materials und die mikroskopische Untersuchung der Schnittserien sind im Zoologischen und Zootomischen Institut der Universität Upsala ausgeführt worden.

In den den Speciesbeschreibungen vorausgeschickten Synonymenverzeichnissen habe ich keine Vollständigkeit erstrebt, sondern im allgemeinen nur solche Literaturhinweise beigefügt, auf die Anlaß vorlag im Texte einzugehen. Auf die geographische Verbreitung der Arten bin ich nicht eingegangen. Auch mit der Verbreitung innerhalb der Schweiz brauche ich mich nicht zu beschäftigen, da ausführliche diesbezügliche Angaben sich bei Volz (1901) finden und da ich Herrn Prof. O. Fuhrmann in Neuchâtel mit einer zusammenfassenden Arbeit über die schweizerische Turbellarienfauna beschäftigt weiß.

Bei Verweisungen auf Seiten, Tafeln und Figuren in den Werken andrer Autoren habe ich kleine Anfangsbuchstaben gebraucht (p., tab., fig., textf.); Hinweise, welche sich auf diese Arbeit beziehen, sind dagegen groß geschrieben (S., Taf., Fig., Textf.).

Es liegt in der Natur einer solchen Untersuchung, wie der hier vorliegenden, daß die Behandlung des Stoffes ziemlich ungleichmäßig ist. Es wurde von Anfang an kein andrer Plan verfolgt, als der in dem zur Erforschung gewählten Gebiete möglichst viele Turbellarienarten aufzufinden und die etwa vorhandenen neuen Formen zu beschreiben, und als ich bei der späteren Untersuchung des zusammengebrachten Materials zu wichtigeren Fragen hingeführt wurde, konnte ich nur denjenigen Gruppen oder Arten eine eingehende Behandlung zuteil werden lassen, von welchen ich ein reichliches Material eingesammelt hatte; von vielen Familien und Gattungen habe ich auch nur die gefundenen Arten aufzählen können. Die Arbeit zerfällt demnach eigentlich in mehrere nur lose zusammenhängende Abschnitte. Der Einfachheit wegen lasse ich jedoch die ausführlicher behandelten Gruppen und die übrigen, bei denen nur die gefundenen Arten bestimmt wurden, in systematischer Reihenfolge aufeinander folgen. — Von Rhabdocölen habe ich Vertreter der Catenulidae, der Typhloplanidae und der Dalyelliidae anatomisch untersucht, von der erstgenannten Familie jedoch nur die eine Art *Microstomum lineare*. Von Allöocölen wurden die beiden Arten *Otomesostoma auditivum* (»*Monotus morgiensis*«) und *Bothrioplana semperi* eingehend studiert. Über die Tricladen habe ich keine besonderen Beobachtungen angestellt.

Rhabdocoela.

Fam. Catenulidae v. Graff 1905.

(Microstomidae O. Schm.)

Von den Arten dieser Familie habe ich nur *Microstomum lineare* anatomisch untersucht.

Genus Stenostomum O. Schm.

Stenostomum leucops (Ant. Dug.).

Diese Art gehört im Berner Oberland wie anderwärts zu den häufigsten Turbellarien. In den Hochgebirgsgewässern fand ich sie jedoch nie, in der Tiefe des Thuner und des Brienzer Sees nur einmal, in einem einzigen Exemplare (Thuner See bei Hilterfingen, 100 m).

Stenostomum agile Silliman.

Diese außer aus Nordamerika nur noch aus der Schweiz (Fuhrmann, 1894, 1900) bekannte Art habe ich einige Male in wenigen

Exemplaren gefunden (Geistsee[1], Amsoldingensee, Teich zwischen Grindelwald und der Gr. Scheidegg, Brienzer See bei Iseltwald in einer Tiefe von 35 m).

Genus Microstomum O. Schm.

Microstomum lineare (Müll.).

(Taf. XXII, Fig. 1—6.)

Orsted, 1844, p. 73—74, tab. II, fig. 17—19. — Schultze, 1849, p. 282—289, tab. VI. — v. Graff, 1875, p. 408—412. — du Plessis, 1878, p. 235—236. — v. Graff, 1882, p. 248—251. — Vejdovský, 1882. — Rywosch, 1887, p. 66—69. — Landsberg, 1887. — Sekera, 1888, p. 344, tab. I. — v. Wagner, 1890, p. 349—422, tab. XXII—XXV; 1891, p. 327—331. — Fuhrmann, 1894, p. 228—230. — Keller, 1894. — Dorner, 1902, p. 9—10.

Über die Anatomie und Histologie des Genus *Microstomum* liegen verhältnismäßig zahlreiche Mitteilungen vor. Da aber die Untersuchungen mit wenig entwickelten Methoden ausgeführt sind oder sich auf Einzelheiten beschränken, wäre eine Neubearbeitung der gesamten Organisation sehr erwünscht. Es war auch meine Absicht, eine solche zu unternehmen, ich bemerkte aber bald, daß mein nicht allzureichliches Material mir nicht gestattete, alle Organsysteme mit derselben Genauigkeit zu untersuchen. Die folgende Darstellung ist daher in vielen Punkten lückenhaft.

Die Epithelzellen (Taf. XXII, Fig. 1) sind sehr klein; die Höhe beträgt 2,4—3,6 μ, der Durchmesser 5,5—8,5 μ. Am Vorderende sind sie nicht oder nur unbedeutend höher als im übrigen Körper. Die unregelmäßig polygonalen Zellen liegen einander mit fast geraden Rändern an. Die äußere Begrenzung wird durch einen Saum von Basalkörperchen (*bk*) gebildet; diese sind, wie Luther (1904, p. 15) beiläufig bemerkt, in parallelen Längsreihen geordnet. Im Zellplasma kann man zwei Schichten unterscheiden, eine hohe basale (*bs*) und eine sehr niedrige oberflächliche Schicht (*cws*). Jene zeigt eine feine reticuläre oder vielleicht wabenartige Struktur, diese wird von kurzen, vertikal zur Zellenoberfläche gestellten Fasern, den Cilienwurzeln, gebildet. Diese Fasern sind nicht länger als diejenigen des basalen Maschenwerkes; sie würden daher kaum als eine besondere Schicht hervortreten, wenn sie nicht von dem übrigen Zellplasma durch eine mehr oder weniger deutliche Grenze getrennt wären: diese kommt dadurch zustande, daß die obersten horizontalen Fasern des basalen

[1] Ein Verzeichnis der Fundorte wird am Ende der Arbeit gegeben.

Maschenwerkes, an denen sich die Cilienwurzeln befestigen, etwas kräftiger sind als die übrigen und daher in ihrer Gesamtheit als eine dunkle Linie hervortreten.

Die einzigen Rhabdocölen, deren Histologie bis jetzt genau untersucht ist, die Typhloplaninen (Eumesostominen), haben, wie ihr Monograph LUTHER nachweist (1904, p. 8), ein Epithel, das in zwei scharf getrennte Schichten zerfällt, eine wenig vacuolisierte »Basalschicht« und eine äußere, von den Cilienwurzeln durchsetzte Schicht; in der letzteren »ist das Plasma auf ein zartes System von Strängen und Balken reduziert, die sich großenteils zwischen den Fasern (den Cilienwurzeln) ausspannen und zwischen denen größere und kleinere . . . . . Vacuolen liegen«. Diese Schicht wird von LUTHER als »Alveolarschicht« bezeichnet. Die oberflächliche Schicht in dem Epithel von *Microstomum* entspricht offenbar der »Alveolarschicht« der Typhloplaninen; daß auch hier zarte Plasmastränge zwischen den Cilienwurzeln ausgespannt sind, halte ich für sehr möglich oder vielleicht wahrscheinlich, wenn ich sie auch nicht nachweisen konnte. Die basale Schicht ist bei den Typhloplaninen fast kompakt, während sie bei *Microstomum* aus einem lockeren Plasmagerüst besteht. Dieser Unterschied verhindert natürlich eine Homologisierung der Schichten nicht. Dagegen verbietet sie ein Festhalten an dem LUTHERschen Namen »Alveolarschicht« für die oberflächliche Epithelschicht von *Microstomum*, da ja hier gerade die Basalschicht von alveolärem Bau ist. Ich nenne daher die fragliche Schicht einfach die Schicht der Cilienwurzeln oder die Flächenschicht[1].

Nach allen früheren Beobachtern besitzt das Epithel von *Microstomum* »eine echte Cuticula in Form eines glashellen, doppelt konturierten Häutchens« (v. GRAFF, 1882, p. 47; LANDSBERG, 1887, p. 5). Die Cuticula soll mit Durchtrittslöchern für die Cilien versehen sein. Die Entstehung dieses Mißverständnisses ist leicht zu erklären: die äußere Kontur der »Cuticula« wurde durch die Schicht der Basalkörperchen, die innere durch die oben erwähnte Grenzlinie vorgetäuscht, während die Cilienwurzeln als die Cuticula durchbohrende Teile der Cilien erschienen.

Die Kerne (*k*) sind abgeplattet und deutlich gelappt (nach v. GRAFF, 1882, p. 249, oval bis rund). Sie nehmen einen verhältnismäßig

[1] Auch bei den Dalyelliiden, bei *Otomesostoma* und bei *Bothrioplana* (vgl. unter diesen) kann man keine Alveolarschicht im Sinne LUTHERS unterscheiden, wohl dagegen, wie bei *Microstomum*, eine derselben entsprechende Flächenschicht.



großen Teil der Zelle in Anspruch (Durchmesser bis 5 μ). — Die Cilien (*ci*) sind lang (8—10 μ).

Eine Basalmembran ist von LANDSBERG (1887, p. 6) durch die Zerzupfungsmethode nachgewiesen. Ich fand sie zuweilen auch an Schnitten; sie ist aber außerordentlich schwach entwickelt.

Die Nesselkapseln habe ich nicht untersucht.

An der Körperoberfläche münden zahlreiche birnförmige Schleimdrüsen. Im Gegensatz zu v. GRAFF (1882, p. 60), der sie als gleichmäßig verteilt, die Bauchseite nur wenig bevorzugend, beschreibt, finde ich an der Rückenseite nur spärliche Drüsen, die auch durchschnittlich kleiner sind als die der Ventralseite. Besonders zwischen Mund und Vorderende münden die Drüsen massenhaft aus. Das Secret der Schleimdrüsen besteht aus einem an Eisenhämatoxylinpräparaten ungefärbten, an gewöhnlichen Hämatoxylinpräparaten blaugefärbten Wabenwerk, worin ich keine Körner entdecken konnte.

Stäbchen finde ich in der Literatur über *Microstomum lineare* nirgends erwähnt; wenn LANDSBERG in seiner Arbeit über die »Microstomiden« (1887, p. 6) schreibt, daß er bei allen untersuchten Arten Stäbchen in den Epithelzellen fand, »oft in so großer Anzahl, daß sie beim lebenden Tiere die Beobachtung erschweren«, so sind wohl nur die *Stenostomum*-Arten gemeint. Denn ein solches Stäbchenkleid fehlt gänzlich. Dagegen finde ich Stäbchen im Vorderende enthalten, wie bei den marinen *Microstomum*-Arten (vgl. v. GRAFF, 1882, p. 251—252). Sie entstehen in ziemlich weit nach hinten gelegenen Bildungszellen und füllen die Ausführungsgänge prall an. Die Ausmündung erfolgt auf einem eng begrenzten Feld. Ob, wie es bei den marinen Arten der Fall zu sein scheint, zwei getrennte Stäbchenstraßen vorkommen, kann ich nicht entscheiden. Die Stäbchen scheinen in zwei verschiedenen Größen vorhanden zu sein. Beide Arten sind sehr klein, die einen messen etwa 1,2 μ, die andern sind ungefähr doppelt so lang.

Wie schon lange bekannt, hat *Microstomum lineare* die Fähigkeit, sich mit Hilfe von aus dem Hinterende zu diesem Zweck heraustretenden Haftpapillen zu befestigen. Über den Bau derselben hat sich nur v. WAGNER (1891) näher geäußert. Nach ihm »stellen die sog. Haftpapillen von *Microstomum lineare* lediglich die über der Epidermis nahezu bis zur Höhe der freien Wimperenden vorragenden Endabschnitte der Ausführungsgänge einzelliger Drüsen vor« (p. 328). Daß die Festklebung durch die Einwirkung eines Secretes zustande kommt, ist wohl selbstverständlich. An meinen Schnitten sehe ich

auch, daß zahlreiche Drüsen am Hinterende ausmünden. Das ist aber alles, was sich aus ihnen ermitteln läßt, und da ich keine positiven Ergebnisse mitzuteilen habe, scheint es vielleicht allzu kühn, die WAGNERsche Auffassung für falsch zu erklären. Wenn ich dies trotzdem wage, so geschieht es teils, weil sie mir theoretisch sehr unwahrscheinlich vorkommt, hauptsächlich aber weil ich die Bildung der Haftpapillen bei einer andern Rhabdocölen-Gruppe, den Dalyelliiden (vgl. unter diesen) sicher feststellen konnte. Es ist mir mehr als wahrscheinlich, daß auch bei *Microstomum* die Haftpapillen durch Hervorwölbung der mit Drüsensecret vollgepumpten Epithelzellen zustande kommen.

Der Hautmuskelschlauch besteht nach v. GRAFF (1882, p. 65) aus äußeren Längs- und inneren Ringmuskeln. LANDSBERG (1887, p. 6) findet außerdem eine äußere Ringmuskelschicht. Ich kann keine von diesen Angaben bestätigen. Die Ring- und Längsmuskeln (Fig. 1 *rm* und *lm*) sind in der bei den Rhabdocölen üblichen Weise gelagert: die ersteren nach außen. Die Fasern beider Schichten sind sehr dünn, die Längsfasern 0,6—0,8 μ, die Ringfasern noch dünner. An einem Präparate sehe ich auch feine, ziemlich dicht gestellte Diagonalfasern.

Das Parenchym[1] ist, wie v. GRAFF (1882, p. 250) mit Recht hervorhebt, sehr reichlich vorhanden. Über die feineren Strukturverhältnisse muß ich mich kurz fassen, da meine Präparate sich für ein Studium dieses Gewebes als wenig günstig erwiesen haben.

---

[1] LUTHER (1904, p. 34) bezeichnet im Anschluß an BÖHMIG (1895, p. 7) das Bindegewebe der Rhabdocölen mit dem Namen Mesenchym »im Gegensatz zu dem Mesenchym + Darm repräsentierenden Parenchym der Acöla«; dieselbe Benennung ist neuerdings auch von v. GRAFF (1905) aufgenommen worden. Meines Erachtens ist aber dieser Name nicht glücklich gewählt. Auch wenn man möglicherweise die Mesodermbildung der Polycladen als eine Mesenchymbildung auffassen könnte, wie es einst Gebrüder HERTWIG (1882, p. 28 ff.) bei der Einführung des Mesenchymbegriffs getan haben, so kann doch wohl bei den übrigen Turbellarien, bei denen ja überhaupt keine Scheidung in Keimblätter durchführbar ist (BRESSLAU, 1904, MATTIESEN, 1904), weder die embryonale, Körperepithel, Darm, Nervensystem, Geschlechtsorgane usw. erzeugende Zellenmasse, noch das den Rest derselben herstellende Bindegewebe des fertigen Tieres als ein Mesenchym im gewöhnlichen Sinne des Wortes betrachtet werden. Ich werde mich in vorliegender Arbeit stets der alten Benennung Parenchym bedienen. Wenn man das Grundgewebe der Acölen nicht einfach Acölen-Parenchym nennen will, so ist für dasselbe ein neuer Name einzuführen. Die cölaten Turbellarien haben natürlich ein Vorzugsrecht auf den alten Namen, der ja auch für das Bindegewebe der Trematoden ganz allgemein gebraucht wird.

v. Graff unterscheidet ein Maschenwerk heller Fasern, zwischen denen freie Bindegewebszellen von unregelmäßiger Form eingelagert sind; das Maschenwerk soll im Gegensatz zu andern Rhabdocöliden keine Kerne enthalten (p. 68 u. tab. XV, fig. 6). Dieselbe Auffassung wird von v. Wagner (1890, p. 370—371) vertreten; er weist ferner nach, daß es »Elemente der genannten Art von Bindegewebszellen« sind, welche bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung das Material für die neu entstehenden Organe bilden, und glaubt daher in den Bindegewebszellen »vielleicht auf embryonaler Stufe stehengebliebene Zellen« erblicken zu können. Keller (1894) hat im allgemeinen nur v. Wagners Befunde bestätigt, läßt aber das Gerüstwerk aus verästelten Bindegewebszellen bestehen; die bei der Regeneration tätigen Zellen werden von ihm »Stammzellen« genannt. — Nach meinen Beobachtungen besteht das Parenchym aus einem feinen Gerüstwerk von miteinander vielfach anastomosierenden Zellen. Außer den typischen Bindegewebszellen, deren Kerne von nur wenig Plasma umgeben sind, kommt noch eine andre Art Zellen vor, welche um den oft größeren Kern einen großen Plasmaleib besitzen. Es sind dies die »Stammzellen«. Aber auch sie sind, wenigstens zum großen Teil, verästelt, und die Verzweigungen nehmen, soweit ich sehen kann, an dem Aufbau des allgemeinen Gerüstwerkes teil: als »freie Bindegewebszellen« kann ich sie also nicht betrachten.

Darmkanal. Der Pharynx wird von v. Graff mit Recht als eine einfache Einstülpung der Haut bezeichnet und deshalb den übrigen komplizierten Pharyngealapparaten der meisten Turbellarien als ein »Pharynx simplex« gegenübergestellt. Weder über die Form desselben noch über den histologischen Bau der Wandungen liegen jedoch bis jetzt genauere Angaben vor. Die spaltförmige, auf der Bauchseite ein Stück hinter der Körperspitze gelegene Mundöffnung führt in ein vertikal gestelltes, seitlich stark zusammengedrücktes Rohr, das etwas mehr als die halbe Höhe des Pharynx einnimmt. In diesen Abschnitt münden die Pharyngealdrüsen. Nach oben erweitert er sich seitlich zu einem im Querschnitt dreieckigen Sack (siehe v. Graff, 1882, tab. XV, fig. 8), der sich sowohl kopf- als schwanzwärts etwas weiterhin als das platte Rohr erstreckt. Hier münden keine Drüsen mehr. Dieser Teil verjüngt sich obenan ungefähr central zu einem kurzen, etwa cylindrischen Rohr, das in den Darm mündet. v. Graff (1882, p. 91) betrachtet den ganzen der Pharyngealdrüsen entbehrenden Abschnitt als dem *Mesostoma*-Oesophagus homolog. Eine solche nur auf das Fehlen von Drüsen gestützte Homologisierung hat offenbar

keine Berechtigung, da ja auch der Pharynx compositus im oberen Teil des Lumens der Drüsenmündungen immer entbehrt. Gegen die Annahme einer Homologie zwischen dem erwähnten Rohre und dem Oesophagealabschnitte des Pharynx compositus ist dagegen nichts einzuwenden, wenn der Oesophagus bei *Microstomum* auch noch nicht scharf als solcher hervortritt. Daß seine Wandungen jedoch schon hier histologisch von denen des eigentlichen Pharynx abweichen, und zwar in einer Weise, die eben für einen echten Oesophagus charakteristisch ist, wird sogleich gezeigt werden.

Die Auskleidung des Pharynxlumens wird nach v. GRAFF (1882, p. 79 u. 250) durch eine direkte Fortsetzung des Integuments gebildet. Nach LANDSBERG (p. 7) sind die Zellen »einfache flimmernde Epithelzellen«. Das Epithel des neugebildeten, noch ganz kleinen Pharynx (Taf. XXII, Fig. 2*a*) ist in der Tat demjenigen der Körperoberfläche einigermaßen ähnlich, wenn auch die Zellen kubisch oder cylindrisch statt schwach abgeplattet, das Plasma kompakter und dunkler, und die Kerne viel stärker tingierbar sind.

Ein Schnitt durch einen ausgebildeten Pharynx gewährt ein ganz andres Bild. Die Kerne scheinen anfangs verschwunden, man bemerkt aber bald, daß sie unter dem Epithel, in dem Boden flaschenförmiger Fortsätze (*exlb*) desselben gelagert sind (Fig. 2*e*). Das ursprünglich typische Epithel hat sich also in ein eingesenktes von demselben Typus wie das Pharynxepithel der Tricladen und Polycladen (JANDER, 1897) umgewandelt. Wie bei diesen sind die Zellgrenzen noch deutlich. — Die Muscularis des Pharynx besteht aus inneren Längs- und äußeren Ringfasern. Eine Basalmembran konnte ich nicht auffinden.

Nur selten findet man einen Pharynx, worin alle Kerne ihre Wanderung nach unten beendigt haben. Gewöhnlich ist eine Anzahl soeben damit beschäftigt, und die Wanderung kann an fast allen Pharyngen studiert werden. Sie beginnt damit, daß sich der Kern verlängert und, ohne seinen Abstand von der Oberfläche des Epithels zu verändern, in die Tiefe wächst, eine äußerst dünne Schicht von Plasma vor sich hertreibend (Fig. 2*b*). Auch die Längsmuskeln (*lm*) scheinen sich anfangs an der Ausbuchtung zu beteiligen. Fast gleichzeitig mit der Verlängerung des Kernes wird eine Einschnürung in dessen Mitte bemerkbar. Später wird der Kern noch länger und von der immer deutlicheren Einschnürung in zwei Hälften geteilt, die eine noch an dem ursprünglichen Platze des Kerns, die andre unter dem jetzt völlig durchbrochenen Muskelschlauche gelegen. Die in der oberen Hälfte enthaltenen Chromatinkörner beginnen alsdann nach unten zu wandern, und

die untere Kernhälfte vergrößert sich auf Kosten der oberen immer mehr, bis schließlich alles Chromatin sich in der ersteren befindet (Fig. 2*c*—*e*). Die Kernmembran der oberen Hälfte scheint nicht sogleich die Chromatinkörner zu begleiten, sondern ist noch im Plasma sichtbar und bildet eine stielförmige Verbindung zwischen diesem und dem Kern (Fig. 2*d*). Später wird diese durch einen Plasmastiel ersetzt, wobei die Kernmembran wahrscheinlich in die Tiefe gezogen wird. — Auch bei den Tricladen scheint nach JANDER (1897, p. 190—191, tab. XV, fig. 47—56) die Umgestaltung der Epithelzellen in einer ähnlichen Weise vor sich zu gehen. Doch ist hier die Einschnürung des Kernes weniger ausgesprochen.

Von Pharyngealdrüsen kommen drei verschiedene Arten vor: 1) Schleimdrüsen, denjenigen der Haut vollkommen ähnlich, aber teilweise mit längeren Ausführungsgängen versehen; die Mündungen sind überall zerstreut; 2) große langgestielte Drüsen mit einem aus großen, homogenen, wenigstens in Eisenhämatoxylin und Eosin nicht tingierbaren Kugeln bestehenden Secret; diese Drüsen sind die zahlreichsten und münden in den ventralen Teil des drüsenführenden Pharynxabschnittes; 3) Drüsen von derselben Form aber kleiner und mit einem ziemlich grobkörnigen, erythrophilen und in Eisenhämatoxylin schwarzgefärbten Secret; münden dorsal von den vorigen. — Schon v. GRAFF (1882) erkannte die Drüsennatur der »Pharyngealzellen« des Pharynx simplex, und bei *Microstomum* erwähnt er zwei Arten solcher (p. 250, tab. XV, fig. 8 *pd* u. *pd,*), wahrscheinlich die oben unter 2 und 3 aufgeführten. Daß die Pharyngealdrüsen wirkliche Drüsen vorstellen und nicht, wie ZACHARIAS (1885a, p. 319) meint, als der Excretion dienende Gebilde zu betrachten sind, brauche ich wohl nicht hervorzuheben.

Wie v. GRAFF (1882, p. 250) bemerkt, besitzt der Pharynx zahlreiche accessorische Muskeln, die von allen Seiten der Leibeswand radiär an die Schlundwand herantreten. Durch ihre verschiedene Richtung werden verschiedene Aktionsweisen bedingt: die mehr oder weniger ventral gerichteten ziehen den Pharynx hervor, diejenigen, deren Befestigung an dem Hautmuskelschlauch mehr der Dorsalseite genähert sind, wirken als Retractoren, die vorwärts, rückwärts und seitlich gerichteten können zusammen mit allen übrigen eine beträchtliche Erweiterung des Lumens bewirken.

Die Form des Darmes bei solitären und bei in Teilung befindlichen Individuen ist durch die Mitteilungen v. GRAFFS (1882, p. 173 u. 249) und v. WAGNERS (1890, p. 353) genugsam bekannt. — Die

Darmzellen sind, wie schon SCHMIDT (1848, p. 9) erkannte, flimmernd. Die Cilien sind äußerst fein und ihre Basalkörperchen nur mit Mühe sichtbar. Die epitheliale Wandung wird von einer kräftigen Muscularis umhüllt. Wie diejenige des Pharynx besteht sie aus inneren Längs- und äußeren Ringmuskeln, beide an Stärke den Fasern des Hautmuskelschlauches nur wenig nachstehend.

Zwischen den übrigen Darmzellen findet man, wie schon FUHRMANN (1894, p. 230) beobachtet hat, zahlreiche secretorische »Körnerkolben« eingestreut.

Die Excretionsorgane habe ich nicht untersucht.

Das Nervensystem konnte ich leider nur sehr oberflächlich untersuchen. Das Gehirn liegt, wie v. WAGNER (1890, p. 373 u. a., tab. 22, fig. 8 und 9) richtig hervorhebt, zumeist vor dem präösophagealen Darmschenkel, der Bauchseite etwas genähert. Man kann in demselben, wie besonders Sagittalschnitte lehren, einen vorderen dorsalen und einen hinteren ventralen Teil unterscheiden, jeder aus zwei seitlichen Faserballen und einer medianen Commissur bestehend. Aus dem hinteren Gehirnteil gehen rückwärts die großen Längsnerven, einige kleinere Nerven nach vorn. Aus dem vorderen Teil entspringen die meisten Nerven des Vorderendes.

Die hinteren Längsnerven verlaufen »zu beiden Seiten des Tieres, etwas der Bauchfläche genähert und dem Integument innig angelegt« (v. WAGNER, p. 373 und v. GRAFF, 1882, tab. XV, fig. 8 u. 9). Den durch v. GRAFF (p. 112) bestrittenen Befund SEMPERS (1876, p. 372) über den direkten Zusammenhang der Längsnerven aller Zooiden derselben Kette, kann ich mit v. WAGNER (p. 373) entschieden bestätigen.

Über den Bau des Pharyngealnervenringes stehen zwei verschiedene Auffassungen einander gegenüber. Nach SEMPER und v. GRAFF »geht von dem Gehirne außer den beiden Längsnervenstämmen noch jederseits ein Nerv nach unten und hinten, welche beiden Nerven sich hinter dem Pharynx zu einem Schlundringe vereinigen« (v. GRAFF, p. 111). Nach v. WAGNER dagegen »stellt er einen in sich geschlossenen, den Pharynx umgreifenden, horizontal gestellten Ring vor. . . . . . . Alle Bemühungen, einen Zusammenhang zwischen dem Gehirn oder den Lateralnerven und dem Pharyngealring nachzuweisen, führten zu negativen Resultaten« (p. 374). Dieser Auffassung schließt sich KELLER (1894, p. 393) an; ihm scheint die Verbindung des Ringes mit dem Gehirn und den Seitennerven »nur durch Ganglienzellen vollzogen zu werden, deren Ausläufer einerseits hier, anderseits dort sich inserieren«. In Wirklichkeit haben

die ersten beiden Verfasser einen, die letzteren einen andern Teil des Pharyngealnervensystems gesehen. v. Wagner hebt mit Recht hervor, daß der Pharynx von einem in sich geschlossenen Ring umgeben wird. Die von ihm trotz so vieler Mühe nicht gefundene Verbindung mit dem Gehirne existiert aber auch, und zwar, wie auch Luther beiläufig bemerkt (1904, p. 76), in Form zweier dünner Nerven, »die den vorderen Teil des Ringes mit dem hinteren Rand des Gehirnes verbinden, wo sie zwischen den großen Längsstämmen entspringen«. Diese Nerven sind es, die Semper und v. Graff gesehen haben, während sie ihrerseits den vorderen Teil des Ringes übersahen.

Von den Augen finde ich an meinen Schnitten keine Spuren erhalten.

Die Wimpergrübchen stellen an Schnitten tiefe, nach hinten gerichtete Säckchen mit runder kleiner Öffnung dar. v. Graff ist der erste Verfasser, der sich über ihren anatomischen Bau näher äußert. Sie werden nach ihm (1882, p. 249, tab. XV, fig. 8) von einer Fortsetzung des flimmernden Körperepithels ausgekleidet. An das Epithel »setzen sich im ganzen Umkreise der Wimpergrübchen birnförmige Zellen mit feinkörnigem Inhalte und je einem runden Kerne und einem punktförmig-feinen Kernkörperchen an. . . . . Diese Zellen scheinen drüsiger Natur zu sein« (p. 124). Landsberg (1887, p. 9) hat sich über den Bau der Wimpergrübchen der »Microstomiden« ziemlich ausführlich geäußert. Nach den Figuren zu urteilen hat er zunächst *Stenostomum leucops* im Sinne, die Schilderung soll aber wahrscheinlich auch für *Micr. lineare* Gültigkeit haben. Auch er unterscheidet eine äußere Epithelschicht, welche durch eine die Cilien verbergende »Schleimschicht« bedeckt wird, und eine innere bedeutend mächtigere Schicht; in dieser glaubt er durch die Isolierungsmethode drei Elemente nachweisen zu können: Schleim-, Deck- und »Stiftzellen«. Einwärts folgt ein »Riechganglion«. Mit dieser Beschreibung stimmen nach Fuhrmann (1894, p. 232) und Dorner (1902, p. 12) die Wimpergrübchen von *Micr. canum* Fuhrmann und *Micr. punctatum* Dorner gut überein. Schließlich hat v. Wagner (1890, p. 380—381) die Regeneration und in Zusammenhang damit auch den Bau der Wimpergrübchen von *Micr. lineare* untersucht. Er findet den äußeren Teil der Grubenwandung aus einem Epithel gebildet, dessen Zellen während der Entwicklung sich verlängern und cylindrische Form annehmen, »indem das Protoplasma derselben körnig wird und die Kerne an die dem Grubenlumem entgegen-

gesetzten Zellenden zurücktreten; nur die Bewimperung bleibt bestehen«. Am Grunde der Wimpergrübchen findet er »in Form einer Rosette angeordnete große Zellen, welche zweifellos drüsiger Natur sind«; diese Zellen sollen wahrscheinlich einen andern Ursprung als die übrigen haben. Nach dem Text zu urteilen, scheint er also nur eine einzige Wandschicht zu unterscheiden; auf allen Figuren aber (tab. XXV, fig. 39 u. 40) zeichnet er eine äußere cilientragende Schicht, die ebenso deutlich von den erwähnten cylindrischen Zellen abgegrenzt ist als auf den von v. GRAFF und LANDSBERG gegebenen Figuren; im Gegensatz zu diesen hat er jedoch weder Kerne noch Zellgrenzen gezeichnet.

Nach diesem Überblick gehe ich zu einer auf eigne Beobachtungen gestützten Schilderung des Baues eines Wimpergrübchens über und bemerke dabei zuerst, daß schwache Vergrößerungen die GRAFF-LANDSBERGsche Auffassung von zwei Schichten zu bestätigen scheinen und daß man sich leicht von der Verschiedenheit der Zellen der Innenschicht im Grunde des Grübchens und an den übrigen Wandungen überzeugen kann. Bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen stellt es sich heraus, daß die »Zellen« der Innenschicht nichts andres sind, als die eingesenkten Zellleiber der äußeren Schicht. Das Epithel der Sinnesgrübchen ist wie das Pharyngealepithel eingesenkt [1]. Die eingesenkten Zellleiber (Fig. 3 u. 4 *ezlb*) sind im äußeren Teil der Grübchen (Fig. 3) fast cylindrisch, gegen die »Epithelialplattenschicht« (v. GRAFF, 1899, p. 42) nur wenig verschmälert. Der Kern liegt am blinden Ende. Das Plasma ist ein wenig vacuolisiert; sehr konstant ist eine große, dicht über dem Kern gelegene Vacuole (*vac*). Die Zellleiber am Grunde des Grübchens (Fig. 4) unterscheiden sich von den übrigen nur durch ihre Größe und ihre deutliche Birnform. Zwischen ihnen finde ich immer einige Kerne (Fig. 4 k^1), die nur sehr unbedeutend unter der Epithelialplattenschicht eingesenkt sind. Es ist daher nicht möglich, den kleinen und den großen Zellleibern grundverschiedene Funktionen zuzuschreiben. Glauben wir mit v. WAGNER, daß diese drüsiger Natur sind, so müssen wir dasselbe von jenen annehmen. Das Vorhandensein der großen Vacuole scheint auch beim ersten Anblick für eine solche Annahme zu sprechen. Doch habe ich niemals ein wirkliches Secret gefunden, und wenn

[1] Durch v. GRAFF (1899, p. 134) wissen wir, daß auch die Wimpergrübchen der Landplanarien ein eingesenktes Epithel besitzen; hier sind aber die birnförmigen Zellleiber viel tiefer in das Parenchym verlagert und bilden keine regelmäßige Schicht.

in den eingesenkten Zellleibern auch möglicherweise der eine oder andre Stoff abgesondert wird, so können sie unter keinen Umständen mit gewöhnlichen Drüsen in eine Linie gestellt werden, was übrigens schon ihre Natur als Epithelzellen verbietet. Eine »Schleimschicht« (LANDSBERG, l. c.) habe ich auch nie gesehen.

Wie aus dem obigen hervorgeht, habe ich von den LANDSBERGschen »Schleim-, Deck- und Stiftzellen« nichts sehen können. Die Schuld hierfür kann natürlich in der Methode oder in der Unvollkommenheit meiner Beobachtungen liegen, doch kann ich mich bei Betrachtung von LANDSBERGS Figuren nicht des Verdachtes erwehren, daß er nur deformierte Stücke der oben beschriebenen eingesenkten Zellleiber vor sich gehabt hat.

Die Cilien der Wimpergrübchen sind viel kürzer als die der Körperoberfläche (3,5 μ lang), vielleicht auch etwas dicker. Ob sich auch der Hautmuskelschlauch an dem Aufbau der Wandungen beteiligt, konnte ich nicht entscheiden.

Was die Innervierung der Wimpergrübchen betrifft, so kann ich nur den Befund LUTHERS (1904, p. 84) zweier besonderer, von vorn kommender Sinnesnerven bestätigen. v. WAGNER (p. 373 u. 381) wurde sicher nur durch den Verlauf der hinteren Längsstämme dicht neben den Wimpergrübchen dazu verführt, aus den vorigen zu den letzteren ziehende Nervenäste zu sehen. Dagegen kann ich mich nicht von der Abzweigung der betreffenden Sinnesnerven von den vorderen und unteren Gehirnnerven überzeugen. Es kommt mir vielmehr vor, als entspringen sie, mit einigen mehr oder weniger nach oben ziehenden Nerven zusammen, direkt aus dem hinteren Teil der vorderen und oberen Gehirnhälfte.

Über die Art der Nervenendigung läßt sich nichts ermitteln. Bei der großen Ähnlichkeit zwischen den Wimpergrübchen von *Microstomum* und denen der Landplanarien, worauf ich schon oben hingewiesen habe, ist es vielleicht zu erwarten, daß auch die Nerven in derselben Weise enden, d. h. sich in feine Fibrillen auflösen, deren jede sich mit dem Basalkörper einer Cilie verbindet (v. GRAFF, 1899, p. 134) [1].

[1] Ich habe ohne Zögern die die Gruben auskleidenden Haare Cilien genannt, weil sie wie gewöhnliche Wimpern einem Basalkörperchen aufsitzen und im Leben zweifellos wimpernde Bewegungen ausführen. v. GRAFF (l. c.) nennt die gleichen Bildungen der Landplanarien »Sinneshaare« und läßt die Nervenfibrillen »bulböse Anschwellungen bilden, denen je ein Sinneshaar aufsitzt«. Es ist mir wahrscheinlich, daß auch hier echte, vielleicht in den Dienst der Sinnesempfindung getretene Cilien vorliegen.

Die Geschlechtsverhältnisse der Gattung *Microstomum* sind viel untersucht worden und doch wenig bekannt. Da ich keinen wesentlichen Beitrag zur Lösung der unklaren Fragen geben kann, will ich nur meine eignen Beobachtungen wiedergeben.

Alle von mir (Anfang September) gefundenen Ketten (Solitärindividuen sah ich nie) bestanden aus zwei Zooiden, von denen das hintere schon einen zwar nicht vollausgebildeten (wie später Schnitte zeigten, ohne eingesenktes Epithel), aber doch sehr gut sichtbaren Pharynx besaß. Eine zweite Teilung war meist schon durch die Bildung eines neuen Septums in jedem Teiltiere eingeleitet. Die wenigen Exemplare, bei welchen dies nicht der Fall war, zeigten keine Spur von Geschlechtsorganen. Die übrigen besaßen männliche Geschlechtsorgane und zwar entweder nur im hinteren Zooide zwei große Hoden und einen wohlentwickelten Penis oder daneben im vorderen Teiltiere zwei viel kleinere Hoden und einen unentwickelten Penis; nur in einem Falle war die Entwicklung der fraglichen Organe im vorderen Zooide fast ebenso weit fortgeschritten wie im hinteren.

Weibliche Geschlechtsorgane waren an keinem Individuum vorhanden. Ich finde es aber sehr wahrscheinlich, daß die Tiere successiv hermaphroditisch sind; doch liegt ohne Zweifel nicht, wie RYWOSCH (1887, p. 67) glaubt, Protogynie, sondern Protrandrie vor. Gegen RYWOSCH (p. 68) möchte ich auch hervorheben, daß meine oben erwähnten Befunde (die begonnene zweite Teilung) für das Fortdauern der ungeschlechtlichen Fortpflanzung während der Zeit der geschlechtlichen sprechen. Daß die Ketten so wenige Zooide enthalten, ist einfach aus einer frühzeitigeren Ablösung zu erklären; eine solche ist natürlich für das Geschlechtsleben vorteilhaft.

Die Hoden finde ich, wie schon erwähnt, immer paarig und stimme hierin mit DU PLESSIS (1878), VEJDOVSKÝ (1882) und SEKERA (1888, p. 344, tab. I, fig. 2 u. 4) überein, während M. SCHULTZE (1849), RYWOSCH (1887, p. 68) und DORNER (1902, p. 9) den Hoden als einen einfachen Schlauch beschreiben. FUHRMANN (1894, p. 231) erwähnt eigentümlicherweise nicht, wie sich die von ihm gefundenen männlichen Tiere in dieser Hinsicht verhalten. Zweifellos haben wir es mit zwei Arten zu tun, vielleicht mit verschiedenen Verbreitungsbezirken. (Die Fundorte für die Form mit einfachem Hoden, Greifswald, Ostpreußen und Dorpat, liegen alle nahe der Ostseeküste, während die andre Form in der Schweiz und in Böhmen angetroffen wurde.) Die Hoden sind im reifen Zustande langgestreckt ellipsoi-

disch, im Querschnitt oval. Sie liegen ventral vom Darme, dessen sonst runder Querschnitt durch den von ihnen ausgeübten Druck zu einem dreieckigen verengt wird. Sie werden von einer sehr dünnen Tunica propria umhüllt. Die Vasa deferentia nehmen aus dem ventralen und hinteren Teil der Hoden ihren Ursprung. Sie verlaufen nach unten und innen und scheinen sich median zu einem unpaaren Gang zu vereinen. Nach einem Präparate zu urteilen, sind sie flimmernd.

Der Penis — ich bediene mich der GRAFFschen Terminologie (1882, p. 163) — liegt, wie SEKERA (1888, tab. I, fig. 2) richtig zeichnet, zwischen den hinteren Teilen der Hoden. Er besteht, wie schon SCHULTZE (1849, p. 285, tab. VI, fig. 2—3) erkannte, aus einer kugeligen Blase, die das Sperma und das Kornsecret einschließt und die ich daher Vesicula communis nennen will, und aus einem chitinösen Copulationsorgan (meist »Penis« genannt). Das Sperma bildet einen Ballen im proximalen Teil der Vesicula, die länglichen Lappen des Kornsecrets (von SCHULTZE als »contractile Gebilde« gedeutet) nehmen den distalen Teil ein. Die accessorischen Drüsen liegen ventral vom Penis, wie es scheint, in einer einzigen Gruppe. Ihre Mündungsstelle konnte ich ebensowenig wie die des gemeinsamen Vas deferens entdecken. Die Wandung der Vesicula communis besteht aus einer dünnen, oft nicht nachweisbaren Plasmaschicht und aus einer mehrschichtigen Muscularis, die nur Längsfasern zu enthalten scheint. Das chitinöse Copulationsorgan ist in einem langen Gang eingeschlossen. Derselbe besitzt ein meist deutliches Epithel, welches das Copulationsorgan als Cuticulabildung erzeugt, und eine sehr kräftige, mehrschichtige, nur aus Längsfasern bestehende Muscularis. Er mündet, ohne Vermittlung durch ein eigentliches Atrium genitale, an der Bauchseite nach außen; der Geschlechtsporus liegt etwa in der Mitte zwischen dem hinteren Körperende und dem hintersten Diaphragma.

Das chitinöse Copulationsorgan (Taf. XXII, Fig. 5), in seiner allgemeinen Form schon von ÖRSTED (1844, tab. II, fig. 17) richtig abgebildet, stellt ein spiralgewundenes, scharf zugespitztes Rohr dar. Auch SCHULTZE (1849, tab. VI, fig. 3) ist die Spiraldrehung sicher nicht entgangen, und wenn v. GRAFF (1875, p. 412) schreibt, daß die Windung nicht, »wie es nach MAX SCHULTZES Zeichnung scheinen dürfte«, in einer Ebene liegt, so wurde er nur durch eine Unvollkommenheit in der Zeichnung dieses Verfassers getäuscht. Im ausgebildeten Zustande hat das Copulationsorgan stets fast dieselbe Ge-

stalt. In Zooiden aber, deren männliche Geschlechtsorgane sich in Entwicklung befinden, zeigt das noch kleine Chitinrohr (Fig. 6) keine Spiraldrehung, sondern ist in einer Ebene gebogen, wie schon SEKERA (1888, tab. I, fig. 2 u. 6) und FUHRMANN (1894, p. 231) beobachtet haben; auch RYWOSCH, nach welchem Verfasser (1887, p. 68) das Copulationsorgan »durchaus keine beständige Form« hat, hat ohne Zweifel nur verschiedene Entwicklungszustände vor sich gehabt. Ein Vergleich zwischen Fig. 5 und Fig. 6 lehrt, daß die spätere Formveränderung nicht durch eine Drehung des zuerst mehr geraden Organs entsteht, sondern daß die Bildung der Cuticula an der Spitze beginnt und später in einer Spirale nach oben fortschreitet. Nur SCHULTZE (1849, p. 283) berichtet von einer Mündung des Copulationsrohres. Sie wird nach ihm »von einer kurzen rinnenförmigen Spitze« überragt. Nach meinen Befunden liegt die ovale Öffnung auf der konkaven Seite der letzten Windung, ein Stück hinter der Spitze, welche also nicht rinnenförmig, sondern rund ist. Daß die von SCHULTZE untersuchte Form (mit einem Hoden) sich hierin verschieden verhält, ist kaum wahrscheinlich.

Fundorte: Diese in den meisten Gegenden so häufige Art fand ich nur an zwei Stellen: in einer Charawiese im Thuner See bei Hilterfingen und im Geistsee.

Fam. Macrostomidae E. v. Bened.

Genus Macrostomum O. Schm.

Macrostomum appendiculatum (O. Fabr.).
(*Macr. hystrix* Örst.)

Ich kenne diese Art nur aus den Sümpfen bei Böningen und aus der Tiefe des Brienzer Sees bei Brienz (100 m), wo ich einmal ein einziges Exemplar erbeutete.

Macrostomum viride E. v. Bened.

M. viride ist im Berner Oberland weit häufiger als *M. appendiculatum*. Ich fand die Art am Ufer des Brienzer und Thuner Sees, in den Sümpfen bei Weißenau und im Amsoldingensee.

Fam. Typhloplanidae Graff.

Unterfam. Typhloplaninae Graff.

Die Typhloplaninen (Eumesostominen)[1] sind gegenwärtig, nach dem Erscheinen der musterhaften Monographie von A. LUTHER (1904), zweifellos die in allen Hinsichten am besten bekannten Rhabdocölen. Ich werde im folgenden teils einige neue Formen, von welchen zwei neue Gattungen bilden, beschreiben, teils werde ich LUTHERS Angaben zu ergänzen und — in den seltenen Fällen, wo davon die Rede sein konnte — zu berichtigen versuchen. Um mir selbst von der Anatomie und Histologie der Tiere eine möglichst vollständige Auffassung zu verschaffen, habe ich von fast allen gefundenen Arten (Ausnahmen bilden nur *Mesostoma ehrenbergi* und *Castrada quadridentata* n. sp.) Schnittserien angefertigt, und ich betone hier, daß ich, einige in den Speciesbeschreibungen zu erwähnende Details ausgenommen, überall die Befunde LUTHERS vollständig bestätigen konnte. Ich setze dieselben in meinen Erörterungen als bekannt voraus und werde mich stets der Terminologie LUTHERS bedienen, ohne jedes Mal auf die betreffende Stelle seiner Arbeit hinzuweisen.

Tribus Olisthanellini Luther.

T y p h l o p l a n i n a e mit an der Körperoberfläche, getrennt oder vereinigt, mündenden Stämmen der Protonephridien. Geschlechtsöffnung im hintersten Drittel des Körpers. Hoden einfach schlauch- oder sackförmig, dorsal von den Dotterstöcken. Ohne Atrium copulatorium. Uterus (oder Uteri?) vorn entspringend. Adenale Stäbchen nur in den Stäbchenstraßen.

Das ursprünglich nur für »*Mesostoma*« *trunculum* aufgestellte Genus *Olisthanella* Voigt wurde von LUTHER, in seiner neuen Einteilung der T y p h l o p l a n i n a e, auf alle Opisthopora (v. GRAFF) ausgedehnt und von den übrigen Typhloplaninen als eine besondere Tribus, O l i s t h a n e l l i n i (»*Olisthanellida*«), abgetrennt. Die Anatomie dieser Abteilung ist jedoch bis jetzt so gut wie unbekannt geblieben, und abgesehen von der lange bekannten rückwärtigen Lage des Pharynx und der Geschlechtsöffnung wissen wir mit Sicherheit nur, daß die Protonephridien im Gegensatz zu allen andern Typhloplaninen selbständig an der

[1] Vgl. v. GRAFF, 1905, p. 83.

Körperoberfläche ausmünden; dieser Umstand war auch bei den erwähnten systematischen Neubildungen allein maßgebend. Ich habe leider keine der früher bekannten Arten zu untersuchen Gelegenheit gehabt, und die einzige von mir gefundene opisthopore Form kann ich nicht einmal der Gattung *Olisthanella* zurechnen, weil die Protonephridien in ganz andrer Weise ausmünden (vgl. unten). Durch den Mangel eines Excretionsbechers und durch die Lage der Mund- und der Geschlechtsöffnung stellt sie sich jedoch als eine wahre Olisthanelline heraus.

Ich habe es daher gewagt, für die Olisthanellini eine Diagnose zu geben. Dieselbe ist gewonnen durch Zusammenstellen der früher bekannten Tatsachen mit denjenigen, die aus der Untersuchung der erwähnten, eine neue Gattung bildenden Form hervorgegangen sind. Mit den Mesostomatini haben die Olisthanellini nur die dorsale Lage der Hoden gemeinsam. Sonst stimmen sie, die verschiedene Mündungsweise der Protonephridien und die Lage der Mund- und der Geschlechtsöffnung natürlich ausgenommen, vollständig mit den Typhloplanini überein. Schon in der Diagnose wurde erwähnt, daß der Uterus vorn entspringt und daß adenale Stäbchen nur in den Stäbchenstraßen vorkommen. Diesem kann hinzugefügt werden, daß eine Leibeshöhle fehlt, daß die Körpermuskulatur sehr schwach entwickelt ist, daß der Pharynx nur etwa 17 innere Längsmuskeln besitzt, und daß der Penis mit einem komplizierten Ductus ejaculatorius versehen ist.

Daß die Olisthanellini unter den Typhloplaninen die ursprünglichsten sind, darüber kann kein Zweifel obwalten. Auch kann ich Luther (1904, p. 145) nur beipflichten, wenn er sich die »Mesostomida und Typhloplanida ... als zwei divergente, dem Tribus der Olisthanellida entspringende Zweige am Stammbaum der Typhloplaninen« denkt. Nach den oben angeführten Tatsachen ist es jedoch klar, daß die Typhloplanini und die Mesostomatini in sehr verschiedenem Grade mit den Olisthanellini verwandt sind. Beide Stämme haben einen Excretionsbecher ausgebildet. Außerdem unterscheiden sich die Typhloplanini von den Olisthanellini nur durch die bauchständige Lage der Hoden. Die Mesostomatini verhalten sich gerade in der Lage der Hoden ursprünglich, indem diese dorsal von den Dotterstöcken gelegen sind, sonst aber zeigen sie eine ganze Reihe von kleineren und größeren Abweichungen: eine Leibeshöhle ist (bei den ursprünglichen Formen) gut entwickelt, ebenso die Körpermuskulatur, der Pharynx besitzt zahlreiche innere Längsmuskeln, die Uteri entspringen seitlich usw.; dagegen dürfte das Vorkommen von dermalen Rhabditen und die Verbreitung der adenalen Stäbchen auch

außer den Stäbchenstraßen auf ein ursprüngliches Verhalten hinweisen, und das Fehlen der genannten Bildungen bei den Olisthanellini darauf hindeuten, daß auch diese Tribus einen Seitenzweig des gemeinsamen Stammbaumes repräsentiert.

Um das Gesagte kurz zusammenzufassen, so gestalten sich die Verwandtschaftsbeziehungen der drei Stämme der Typhloplaninen meiner Ansicht nach folgendermaßen. Der gemeinsamen Stammform sehr nahe stehen die Olisthanellini. Die beiden übrigen Abteilungen stimmen in dem Besitz eines Excretionsbechers überein. Wenn wir die gesamte Organisation in Betracht ziehen, können wir daraus schließen, daß einmal eine Form existiert haben muß, die einen Excretionsbecher besaß, aber sonst wie eine Olisthanelline organisiert war. Aus dieser hypothetischen Form entwickelten sich einerseits die Typhloplanini: sie behalten im großen und ganzen den früheren Organisationstypus, den wir in den sechs Gattungen in verschiedenen Modifikationen und Weiterbildungen wiederfinden. Anderseits nahmen aus der erwähnten Form die Mesostomatini ihren Ursprung: sie schlugen eine neue Entwicklungsbahn ein, und auch die ursprünglichsten haben sich von der Stammform ziemlich weit entfernt.

Genus Dochmiotrema n. gen.

Olisthanellini mit unpaarer, rechts von der Geschlechtsöffnung gelegener Mündung der Protonephridien. Ohne Augen. Bursa copulatrix nicht vorhanden.

Ungeachtet unsrer mangelhaften Kenntnisse der von früheren Autoren beschriebenen Olisthanellini habe ich nicht gezögert, für die unten zu beschreibende Form eine neue Gattung zu schaffen. Vor allem wurde dabei die einzig dastehende Mündungsweise der Protonephridien berücksichtigt. Aber auch in andern Hinsichten unterscheidet sich *Dochmiotrema* von den typischen *Olisthanella*-Arten, nämlich durch das Fehlen von Augen[1] und einer Bursa copulatrix[2],

[1] Von den übrigen Olisthanellini entbehren *Olisth. coecum* (Sillim.), *Olisth. hallezianum* (Vejd.) und einige andre mehr oder weniger schlecht bekannte Arten der Augen. Doch ist es offenbar, daß diese Formen eine besondere Gruppe bilden, die sich vielleicht bei näherer Untersuchung als eine eigne Gattung herausstellen wird; wie Sekera (1904, p. 438) hervorhebt, sind sie sämtlich Schlammbewohner.

[2] Von den *Olisthanella*-Arten besitzen wenigstens der Typus der Gattung, *Olisth. trunculum* (Dorner, 1902, p. 27), und *Olisth. nassonoffi* (Zykoff, 1904, p. 185) eine echte Bursa copulatrix. Bei den übrigen Arten wird zwar nur eine

Charaktere, die wohl allein zur Begründung einer neuen Gattung hätten ausreichen können. Der unpaare Excretionsporus kann nur durch Verschmelzen zweier getrennter Öffnungen entstanden sein. Die Augen sind natürlich im Zusammenhang mit der Lebensweise (siehe unten) zum Schwinden gebracht. Auch das Fehlen einer Bursa copulatrix ist sicher nicht ursprünglich. Denn die mit einer Bursa versehene Gattung *Olisthanella* steht unzweifelhaft der Stammform näher als *Dochmiotrema* und nichts spricht dagegen, daß die letztere Gattung direkt von der vorigen abgezweigt ist; auch wenn der Ursprung früher zu suchen wäre, steht die Sache nicht anders, da keine Ursache vorliegt, die Homologie zwischen der Bursa copulatrix der Typhloplaninen und derjenigen der übrigen Rhabdocölen, speciell der marinen Typhloplaniden, zu bezweifeln.

Dochmiotrema limicola n. sp.

(Taf. XXII, Fig. 7—12.)

Länge in ausgestrecktem Zustande 2—2,5 mm. Der Körper ist drehrund, das Vorderende abgeplattet, gewöhnlich aber nicht scharf abgesetzt; zuweilen wird dasselbe jedoch stark kontrahiert und erscheint dann durch einen deutlichen Absatz von dem übrigen Körper getrennt. Auch sonst ist das Tier sehr formveränderlich und biegsam. Schwimmend hat es oft die in Taf. XXII, Fig. 7 abgebildete Gestalt.

Die eigentlich rein weiße Farbe wird meist durch den Darminhalt zu einem schmutzigen Graugelb. Vorn schimmern die Stäbchenstraßen deutlich durch. Von den inneren Organen fallen am schwimmenden Tier mehrere in die Augen: in der Körpermitte der Pharynx (Fig. 7 *ph*), davor die Hoden (*t*), weit nach hinten der Penis und das Receptaculum seminis.

Das Epithel (Taf. XXII, Fig. 9 *ep*) ist 4,5—6,5 μ hoch. Es ist nach dem Typus der übrigen Typhloplaninen gebaut (Luther, 1904, p. 4—8), unterscheidet sich aber durch die geringe Höhe (etwa 1 μ) der Alveolarschicht (*cws*). Dieselbe tritt daher meist nur als eine graue Linie hervor und erst bei Anwendung stärkster Vergrößerungen entdeckt man die kurzen Wurzelfasern. Dann erkennt man auch, daß das Plasma der Basalschicht (*bs*) nicht, wie es sonst

Bursa seminalis erwähnt, ich halte es aber mit Luther (1904, p. 107) für wahrscheinlich, daß dieselbe morphologisch der Bursa copulatrix der übrigen Typhloplaninen entspricht, gleichgültig ob ein Receptaculum seminis übersehen worden ist oder tatsächlich fehlt.

scheint, ganz kompakt, sondern äußerst fein vacuolisiert ist. Eigentlich ist das Epithel also ganz wie bei *Microstomum lineare* (S. 394) gebaut; der Unterschied liegt nur in der geringeren Größe der Vacuolen der Basalschicht. Auch bei *Dochmiotrema* erscheinen oft die beiden Schichten durch eine scharfe Grenzlinie getrennt. — Die polygonalen Epithelzellen sind klein, ihr Durchmesser beträgt selten mehr als 20 μ. Ersatzzellen (LUTHER, 1904, p. 16—17) habe ich oft beobachtet. Die Ränder sind in der Basalschicht stark und fein gewellt, in der Alveolarschicht vollkommen gerade. Die Kerne (*k*) sind stark gelappt. Die Cilien sind etwa 4 μ lang. Ihre Basalkörperchen stehen in sehr deutlichen Längsreihen.

Eine sehr zarte Basalmembran läßt sich stellenweise erkennen.

Der Hautmuskelschlauch enthält außer dünnen Ring- und stärkereren Längsfasern (Fig. 9 *rm* u. *lm*) ziemlich grobe und dicht gestellte Diagonalfasern.

Die Körpermuskulatur ist auf einige dorsoventrale Fasern in dem Vorderende beschränkt.

Das Parenchym bildet eine dünne Schicht zwischen dem Hautmuskelschlauch und den inneren Organen. Vorn und hinten ist es reichlicher entwickelt in Form eines weitmaschigen Netzes.

Ein Stück hinter dem Gehirn liegt jederseits eine Gruppe von Rhamnitendrüsen. Die aus ihnen entspringenden Stäbchenstraßen ziehen nach vorn seitlich vom Gehirn, bald dem Rücken, bald dem Bauch genähert. Sie schwellen zu zwei mächtigen Kegeln an, die an der Körperspitze auf zwei getrennten, etwas ventral gelegenen Feldern nach außen münden. Die Rhamniten sind lang und fadenförmig, gleichmäßig dick; auf Schnitten messen sie 10—15 μ. Sie sind ausschließlich auf die Stäbchenstraßen beschränkt. Schleimdrüsen münden an allen Teilen des Körpers, wie es mir scheint besonders zahlreich sowohl hinten als vorn. Kopfdrüsen habe ich nicht gefunden.

Die Mundöffnung liegt hinter der Körpermitte, auf Schnitten etwas vor der Grenze zwischen dem dritten und dem vierten Körperfünftel. Sie ist durch einige stärkere Ringmuskeln verschließbar und führt direkt in die Pharyngealtasche. Diese reicht kaum bis zu einem Drittel des Pharynx hinauf. Das Epithel ist niedrig (1—1,5 μ) und nicht eingesenkt; die platten Kerne erzeugen kleine Ausbuchtungen. An der Mundöffnung, gleich am Übergang zum Epithel der Körperoberfläche, bildet dasjenige der Pharyngealtasche eine kleine Ringfalte.

Das äußere Pharyngealepithel bildet eine nur etwa 1 μ dicke, völlig homogene Schicht, deren Kerne in der von LUTHER (1904, p. 44) entdeckten üblichen Weise am Rande der Pharyngealtasche eingesenkt sind. In einer Hinsicht unterscheidet sich das fragliche Epithel von demjenigen aller bisher näher untersuchten Typhloplaninen: es entbehrt die sonst hier vorkommenden starren Cilien. Im übrigen ist der Pharynx normal gebaut. Der freie Rand besitzt einen deutlichen Ringwulst. Die Zahl der inneren Längsmuskeln ist eine geringe, etwa 17. (Durch die beiden letzterwähnten Charaktere stimmt der Pharynx mit demjenigen der Typhloplanini überein; auch die Pharyngealtasche ist durch ihre geringe Ausdehnung und den Bau des Epithels derjenigen der genannten Tribus ähnlich; vgl. LUTHER, 1904, p. 42, 43, 46.) Die innere Ringmuskelschicht zeigt oben und unten 6—8 Muskeln umfassende Verdickungen. Das Epithel des Pharynxlumens ist ziemlich stark vacuolisiert. In dem oberen Teil des Pharynx treten wie gewöhnlich Ausführungsgänge von Speicheldrüsen ein.

Der Oesophagus ist mit einer aus feinen Längsfasern bestehenden Muscularis versehen. Die Kerne liegen ganz in dem Epithel.

Der Darm erfüllt den größten Teil des Körpers. An seinem Anfang steht ein Ring von Körnerkolben, die wie bei den Typhloplanini dem Oesophagus direkt aufsitzen.

Die Excretionsorgane habe ich leider an frischem Material zu untersuchen versäumt. An Schnitten läßt sich indessen feststellen, daß sie auf eine sehr eigentümliche und keiner bisher bekannten Turbellarie zukommende Weise nach außen münden: durch einen unpaaren, asymmetrisch gelegenen Endkanal (Taf. XXII, Fig. 9 *ek*). Dieser verläuft zur Rechten, nahe der Bauchseite, in seinem vorderen und größeren Abschnitt derselben parallel, hinten nach unten umbiegend und in gleicher Höhe mit der Geschlechtsöffnung, zu ihrer Rechten, ausmündend. Ich konnte dieses eigentümliche Verhältnis an Sagittal-, Horizontal- und Querschnitten konstatieren. Letztere zeigen, daß der Abstand der beiden Mündungen voneinander nicht immer derselbe ist: bald sind sie einander fast zum Verschmelzen genähert, bald ist die Entfernung ziemlich groß (Taf. XXII, Fig. 8); dann sieht man deutlich, daß sie wirklich nebeneinander liegen. — Die Wandung des Endkanals ist verhältnismäßig dick (2—3,5 μ). Sie besteht aus einer kernlosen Plasmaschicht (Fig. 9 *pl*), die gegen das Lumen eine festere Membran (*mbr*) bildet und außen von einer dünnen, wie mir scheint, nur Längsfasern enthaltenden Muscularis (*lm*)

umgeben wird. Außerdem finden sich gröbere Muskelfasern, die von dem Hautmuskelschlauch in wechselnder Entfernung von dem Excretionsporus ausgehen und an dem Kanal etwa an der Umbiegungsstelle inserieren (*m*). Das Plasma des letzteren erscheint auf einigen Schnitten, wie auf dem abgebildeten, ganz homogen (oder eher äußerst fein vacuolisiert) und färbt sich stärker in Eosin als das Plasma des Körperepithels, auf andern konnte ich, außer der erwähnten Membran, zwei Schichten unterscheiden, die basale dichter und stärker tingierbar. Mitunter glaubte ich zu äußerst eine feine Basalmembran zu erblicken. — Der Excretionsporus hat einen komplizierten Bau. Am Übergang zwischen dem Endkanal und dem Epithel der Körperoberfläche springt von der inneren Wand des ersteren und dieselbe fortsetzend ein hoher Ringwulst hervor; in seiner Gesamtheit bildet er eine hohle, das Epithel durchbohrende und bis zu dessen Oberfläche reichende Papille (Taf. XXII, Fig. 9 *pap*). Die Verbindung mit dem Körperepithel (*ep*) ist sehr dünn und schwer sichtbar (* in der Figur); bei schwachen Vergrößerungen scheint es daher, als ragte der Excretionskanal frei durch das Epithel hinaus. Das innere Ende des Endkanals steht mit gewöhnlichen Excretionsgefäßen in Verbindung. Über den Verlauf der letzteren kann ich nichts angeben; an Schnitten sehe ich nur zwei Hauptstämme, deren Querschnitte, der Bauchseite genähert, ich in allen Körperregionen wiederfinde (Fig. 8 *exst*). — Die Aufgabe des geschilderten Endkanals ist wohl kaum die eines Reservoirs, dazu ist er zu eng (das Lumen, etwa 9 μ im Diameter, ist nur wenig weiter als das der Hauptstämme). Dagegen dürfte er in der Art einer Saugpumpe das gleichzeitige Herausstoßen von größeren Mengen Excretionsflüssigkeit bewirken können.

Das Gehirn ist breit und in der Mitte schwach eingeschnürt. Die vorderen Nerven konnte ich nicht im Detail verfolgen. Zwei Nervenpaare ziehen zur vorderen Körperspitze, das eine dorsal, das andre ventral von den Endkegeln der Stäbchenstraßen. Oberhalb dieser Nerven entspringen jederseits 2—3 Paare, unterhalb ebensoviele. Sie ziehen schräg nach vorn, außen und aufwärts beziehungsweise abwärts. Rückwärts ziehen zwei starke ventrale Längsstämme und zwei schwächere dorsolaterale Nerven.

Die Geschlechtsorgane von *Dochmiotrema limicola* sind nach dem Typus der übrigen Typhloplaninen gebaut und zwar demjenigen der Typhloplanini am meisten ähnlich.

Der Porus genitalis liegt ziemlich entfernt von der Mundöffnung;

sein Abstand von dem Hinterende beträgt etwa $^1/_5$ oder $^1/_6$ der gesamten Körperlänge. Er führt in einen schräg rückwärts aufsteigenden Kanal, dessen Epithel demjenigen der Körperoberfläche ganz gleich ist (nur sind die Zellen kubisch) und wie dieses Cilien trägt. Auf diesen Abschnitt, der von einer Fortsetzung des Hautmuskelschlauches umhüllt wird, folgt das eigentliche Atrium genitale (Taf. XXII, Fig. 10 *ag*). Die Wandung desselben besteht aus einem an meinen Präparaten in größerer oder geringerer Ausdehnung verloren gegangenen Epithel mit einer (im Vergleich mit derjenigen des Körperepithels) dicken Basalmembran, die oft allein übrig geblieben ist. Von Muskeln waren nur Ringmuskeln (*rm*) zu erkennen. In das Atrium münden vorn die Uteri ein, oben der Penis (*p*); nahe dahinter, etwas nach rechts verschoben, befindet sich die Mündung des weiblichen Geschlechtsapparats (*wm*).

Die Hoden (Fig. 7 *t*) liegen ein Stück vor dem Pharynx, dorsal von Darm und Dotterstöcken. Sie sind keulenförmig; die Vasa deferentia scheinen an dem verschmälerten Hinterende zu entspringen.

Der birnförmige Penis liegt median. Das Atrium entsendet gegen ihn einen kurzen und engen, von 2—3 etwas stärkeren Ringmuskeln umgebenen Kanal (Fig. 10 *dp*). Die Wandung besteht aus den beiden Spiralmuskelschichten, die unten eine ganz kurze Strecke durch andre, wahrscheinlich ringförmig verlaufende Muskeln ersetzt werden. Epitheliales Plasma ist im distalen Teil reichlich vorhanden, oben kaum erkennbar. Die Vasa deferentia münden in den obersten Teil. Das Sperma bildet einen der dorsalen Wandung angeschmiegten Ballen, worin die Spermatozoen der Länge nach geordnet sind. Das accessorische Secret mündet in der Nähe der Vasa deferentia, etwas ventral, ein. Die Hauptmasse desselben ist feinkörnig, blaß erythrophil; eine geringere Menge ist grobkörnig, rein erythrophil und in Eisenhämatoxylinpräparaten rein schwarz tingiert. — Der Ductus ejaculatorius (Fig. 10 *de*, Fig. 12) ist ein sehr großes cuticulares Rohr, unten durch einen starken Sphincter (*sph*) verschließbar. Im distalen Teil ist das Rohr einfach, oben in zwei Äste gespalten. Der eine, ventral gelegen, stellt einen weiten, am oberen Ende offenen Schlauch dar, in welchem das durch die Öffnung eintretende grobkörnige Kornsecret (*ks*) eingeschlossen ist. Der andre Ast ist kürzer und schmäler und entbehrt, wie ich glaube, einer Öffnung. Seine Form ist variabel; meist war er zwiegespalten (Fig. 12), aber der eine Zweig war zuweilen nur als eine schwache Ausbuchtung sichtbar. Die Wandung des Ductus ist sehr dünn, aber keineswegs strukturlos. Es

ist mir nicht gelungen, die Art der Struktur sicher festzustellen, doch glaube ich, daß dieselben Verhältnisse obwalten wie bei *Castrada neocomiensis* (S. 433—434).

Eine Bursa copulatrix fehlt gänzlich.

Der längliche, oft schwach gekrümmte Keimstock liegt rechts von dem Penis. Der außerordentlich kurze, trichterförmige Oviduct (Taf. XXII, Fig. 10—11 *od*) besteht aus hohen Zellen, die durch plattenartige, von der umgebenden Basalmembran hineinragende Fortsätze (*bml*) voneinander getrennt sind, ganz in derselben Weise, wie sie LUTHER (1904, p. 117) für die Mesostomatini entdeckt hat. Eine Muscularis konnte ich nicht unterscheiden.

Sehr eigentümlich ist der zwischen Oviduct und Atrium gelegene Teil des weiblichen Ausführungsapparates. An Quetschpräparaten konnte ich meist darin zwei Abschnitte unterscheiden: einen kurzen Gang, neben dem Penis sich in das Atrium eröffnend, und eine zwischen demselben und dem Oviduct eingeschaltete, den Penis zuweilen an Größe übertreffende Blase. Der Gang ist an Schnitten nicht mehr als solcher erkennbar und offenbar nur als ein wenig differenzierter Teil des Atrium anzusehen. Die Blase enthält große Mengen Spermatozoen; ich werde sie daher Receptaculum seminis nennen. Sie ist durch eine seichte Einschnürung in zwei ungefähr gleichgroße kugelige Abteilungen geteilt (Fig. 11). Die Mündung des Oviducts und die in das Atrium führende Öffnung befinden sich beide in der Wandung der einen Abteilung (die ich der Kürze halber als die innere bezeichne), die erstere dorsal, die letztere (*wm*) ventral (Fig. 10 u. 11). Neben dem Oviduct sieht man noch eine Mündung, die des Dotterganges (*dg*). Auch die Schalendrüsen seien in diesem Zusammenhange erwähnt; sie bilden zwei kleine Büschel, die in das Receptaculum nahe dem Übergang zum Atrium einmünden. — Während die äußere Abteilung leer ist oder nur vereinzelte Spermatozoen enthält, gewährt die innere schon am lebenden Tiere ein eigentümliches Bild. Die Wandung erscheint dick und wie aus mehreren zwiebelartig einander umgebenden Schalen zusammengesetzt. Aus der centralen mit Sperma prall gefüllten Höhle leitet ein diese Hülle durchbohrender Kanal bis an die Mündung des Oviducts[1].

Ich gehe jetzt zu den an Schnitten erzielten Ergebnissen über. An der Wand des Receptaculum findet man überall zu äußerst eine einfache Muskelschicht (Fig. 10 *m*). Darauf folgt eine deutliche

[1] Leider kann ich hier keine Figur beifügen, da ich nur wenige Exemplare mittels der Quetschmethode untersuchte.

Basalmembran (*bm*) und auf diese ein bald sehr niedriges, bald höheres Epithel (*ep*) mit zerstreuten Kernen (*k*). In der äußeren Abteilung und in dem ventralen Teil der inneren bildet dies die innere Begrenzung. Dorsal findet man nach innen von dem Epithel die erwähnte zwiebelähnliche Hülle wieder. Es stellt sich nun heraus, daß die »Schalen« dünne Lamellen (bml^1) darstellen, den Basalmembranlamellen des Oviducts in Dicke und andern Verhältnissen ähnlich und wie diese Plasma und Kerne (k^1) zwischen sich einschließend. Daß sie derselben Natur sind kann auch keinem Zweifel unterliegen. Die Lamellen gehen von einer gemeinsamen in das Receptaculum von der Wandung hineinragenden ringförmigen Leiste (bm^1), auch einer Basalmembran, aus. Der zum Oviduct hinführende Kanal (*ovk*) kommt dadurch zustande, daß die freien Ränder der Lamellen hier nach dem Lumen des Receptaculum hin umbiegen.

Diese leicht nachweisbaren Verhältnisse scheinen ja keine andre Erklärung zuzulassen, als daß das Receptaculum seminis, oder wenigstens dessen proximaler Abschnitt, einen Teil des Oviducts ausmacht, wie es ja nach Luther (1904, p. 118) mit dem ähnlich funktionierenden Organ der Typhloplanini und der Mesostomatini der Fall ist. Mit einer solchen Annahme ist aber die Lage der Mündung des Dotterganges schwer zu vereinen. Um nicht eine Verschiebung der Mündung von einem dem Atrium zugehörigen Abschnitt — bei allen übrigen Typhloplaninen münden bekanntlich die Dotterstöcke in den Ductus communis ein; vgl. Luther, 1904, p. 123 — auf den morphologisch ganz verschiedenen Oviduct annehmen zu müssen, habe ich mich nach einer andern Erklärung umgeschaut. Trotz sorgfältigstem Suchen habe ich nirgends einen Zusammenhang zwischen den Lamellen im Innern des Receptaculum und der Basalmembran des genannten Organs gefunden. Die Membran (bm^1), welcher die Lamellen aufsitzen, zieht denselben parallel nach oben, wo sie nicht wie die übrigen nach unten umbiegt, sondern wie ich bestimmt beobachtet zu haben glaube, mit der Basalmembran (*bm*) des Oviducts in Verbindung tritt (Fig. 10; das Verbindungsstück ist mit * bezeichnet). Zur Verdeutlichung meiner Auffassung füge ich der erwähnten Abbildung eine schematische Figur bei (Fig. 11). Die Membran betrachte ich als eine aus dem Oviduct hinausragende Fortsetzung der Basalmembran dieses Ganges. Die Basalmembran des Oviducts trägt zwischen die Zellen hineinragende Lamellen (*bml*). So auch die Fortsetzung, aber nur in ihrem distalen Teil. Zwischen

diesen Lamellen (*bml'*) finden sich sehr stark abgeplattete Zellen, die trotz ihrer abweichenden Form und Lage als Oviductzellen zu betrachten sind. Die große Blase (*rs*) ist dem Ductus communis andrer Typhloplaninen homolog. Die Sache läßt sich kurz so ausdrücken, daß der distalste Teil des Oviducts frei in den Ductus communis hineinragt. — Wenn ich den blasenförmigen Ductus communis Receptaculum seminis genannt habe, so ist das also nicht wegen einer Homologie mit dem gleichnamigen Organ der übrigen Typhloplaninen geschehen, sondern weil er tatsächlich als solches fungiert. Morphologisch entspricht nur der darin eingeschlossene Teil des Oviducts dem Receptaculum seminis. — Die Bedeutung dieser eigentümlichen Einrichtung ist vielleicht darin zu suchen, daß dadurch die Masse des die Spermatozoen ernährenden Plasmas (vgl. LUTHER, 1904 p. 119) ohne eine entsprechende Verlängerung des Oviducts erheblich vergrößert wird. Freilich habe ich nie Spermatozoen in dem Oviduct noch auch zwischen den in dem Receptaculum eingeschlossenen Lamellen gefunden, das ist aber einfach daraus zu erklären, daß bei meinen Exemplaren, allem nach zu urteilen, der Begattungsprozeß eben kurz vor der Konservierung vor sich gegangen war. — Aus den Figuren geht hervor, daß der Dottergang nicht in offener Verbindung mit dem Kanal (*ovk*) steht, durch welchen die Eier passieren müssen. Ob der Dotter in der Tat einen andern Weg nimmt (zwischen der Wand des Receptaculum und der Membran) oder ob die scheidende Membran (Fig. 10*) durchbrochen wird, kann ich natürlich nicht entscheiden. — Außer dem Receptaculum ist vielleicht auch der kurze dasselbe mit dem Atrium verbindende Gang dem Ductus communis zuzurechnen.

Nach dieser etwas weitläufigen Beschreibung des Receptaculum gehe ich zu den noch unerwähnten Organen über.

Die Dotterstöcke stellen zwei sehr schwach eingeschnittene lange Schläuche dar. Sie liegen seitlich, der Ventralseite genähert, wie schon erwähnt unter den Hoden. Vorwärts erstrecken sie sich etwas länger als diese, rückwärts verjüngen sie sich zu den Ausführungsgängen, die sich später zu einem gemeinsamen Dottergang vereinen. Die Mündung desselben in das Receptaculum seminis wurde schon oben erwähnt.

Von den an Schnittserien untersuchten Exemplaren waren zwar die meisten völlig geschlechtsreif, aber keines hatte schon Eier entwickelt. Die Uteri sind daher erst in der Anlage begriffen. Sie stellen zwei vorwärts gerichtete, unter dem Penis entspringende kleine

Anhänge der vorderen Atriumwand dar, von denen der eine viel länger ist und vielleicht allein zur Entwicklung kommt. An einem lebend untersuchten Exemplare fand ich vor dem Penis ein ovales oder rundliches Ei, noch ohne harte Schale und von grüngelber Farbe.

Der einzige Fundort für diese Art ist ein Bächlein bei Därligen, wo ich mehrmals einige Exemplare an einem Ort mit fast stehendem Wasser, wenige Meter vom Ufer des Thuner Sees, erbeutete. Sie lebten im Schlamm, lichtscheu und träge.

Tribus Typhloplanini Luther.

Genus Strongylostoma Örst.

Strongylostoma elongatum n. sp.

(Taf. XXIII, Fig. 1—4.)

Länge etwa 1 mm, selten bis 1,5 mm. Der schlanke Körper (Taf. XXIII, Fig. 1) ist am breitesten hinter der Mitte, vorn abgerundet, hinten mehr oder weniger zugespitzt. Das Vorderende ist abgeplattet, aber niemals durch eine halsförmige Einschnürung von dem übrigen Körper getrennt. Der Pharynx (*ph*) liegt auf der Grenze zwischen dem ersten und zweiten Körperdrittel. Die Farbe ist sehr variabel und wird durch in den Darm- und Parenchymzellen liegende Öltropfen und Concrementkügelchen bedingt; bei geringer Ausbildung derselben erscheinen die Tiere gelblich, gewöhnlich ist die Farbe jedoch graurötlich bis schwarzbraun.

Das Epithel (Fig. 2 *ep*) ist 4,8—9 μ hoch; es ist vorn nicht höher als sonst, auf der Ventralseite nicht niedriger. Die hohe Alveolarschicht ist ganz von dermalen Rhabditen (*rh*) gefüllt; diese sind keulenförmig, die Spitze nach außen gewandt und oft die Oberfläche des Epithels durchbohrend, an Schnitten 3,5—6 μ lang und bis 1 μ dick. Vorn fehlen diese Stäbchen, sonst sind sie überall gleichmäßig verteilt, an der Bauchseite weder spärlicher noch kleiner als am Rücken; in Eisenhämatoxylin haben sie sich intensiv schwarz gefärbt.

Die Basalmembran ist dünn. Die Diagonalfasern des Hautmuskelschlauches sind wenig entwickelt. Am Vorderende finden sich dorsoventrale Muskelfasern.

Rhamnitendrüsen und Stäbchenstraßen verhalten sich wie bei *Strong. radiatum* (Müll.) (vgl. z. B. Luther, 1904, p. 19 u. 151). Die Rhamniten sind lang und fadenförmig; an Schnitten finde ich

sie 10—15 μ lang, 0,3—0,4 μ dick und oft fein gewunden. In der Nähe von den Stäbchenbildungszellen liegen zahlreiche Schleimdrüsen, deren reichliches Secret am Vorderende ausmündet.

Der Pharynx besitzt einen Ringwulst und gut entwickelte obere und untere Sphinctergruppen. Das Epithel der Pharyngealtasche ist nicht eingesenkt.

Von dem Nervensystem habe ich nur zu erwähnen, daß die ventralen Längsstämme unmittelbar hinter dem Pharynx durch eine Commissur verbunden sind. Die Pigmentbecher der Augen sind kompakter gebaut als bei *Strong. radiatum* und auch bei starker Vergrößerung von dreieckiger Gestalt. Der Retinakolben ist, wenigstens an Schnitten, nicht nach außen gewölbt, sondern ganz von dem Pigmentbecher umschlossen, der nur eine kleine Öffnung für den heraustretenden Nerv frei läßt. Das Augenpigment ist schwarzbraun.

Das Atrium genitale zerfällt wie bei *Strong. radiatum* (vgl. LUTHER) in zwei durch eine Ringfalte getrennte Abteilungen[1]. In die obere Abteilung (Taf. XXIII, Fig. 2 u. 3 *ago*) münden oben, durch einen kurzen Kanal (*dp*), der Penis, hinten die Bursa copulatrix (*bc*) und der Ductus communis (*dc*) ein. An dem Atrium von *Strong. radiatum* findet sich nach LUTHER (1904, p. 152) »vorn ..... rechts von der Medianlinie an der oberen Abteilung eine Verdickung der Wand, die dem Uterus entspricht«. Bei *Strong. elongatum* finde ich an dessen Stelle zwei seitliche Verdickungen oder vielmehr solide knospenähnliche Ausbuchtungen der Atriumwand; die zusammengedrückten Kerne sind dicht gedrängt und wenden ihre schmale Seite radiär gegen die Oberfläche der Ausbuchtungen. Diese Bildungen stellen ohne Zweifel rudimentäre Uteri dar; sie zeigen, daß auch das Genus *Strongylostoma* von mit paarigen Uteri versehenen Formen abstammt. *Strong. radiatum* verhält sich in dieser Hinsicht offenbar weniger ursprünglich als die vorliegende Art.

Die elliptischen bis länglichen Hoden (Taf. XXIII, Fig. 1 *t*) liegen in der hintersten Körperhälfte, der Ventralseite deutlich genähert. Die Vasa deferentia entspringen am vorderen Ende, wo der Übergang

[1] Ich fand in der unteren Abteilung keine Cilien. Da auch der Excretionsbecher an meinen Präparaten wimperlos erscheint, glaube ich diesen Mangel der Konservierung zuschreiben zu müssen; jedenfalls dürften die Cilien an beiden Stellen viel feiner als an der Körperoberfläche sein. Auch darin unterscheidet sich das Epithel des Excretionsbechers und der unteren Abteilung des Atrium von dem Körperepithel, daß es der Rhabditen entbehrt.

zum Hoden ein allmählicher ist[1]. Unmittelbar vor dem Eintritt in den Penis vereinigen sie sich zu einem kurzen unpaaren Abschnitt. Die Endteile fand ich immer zu falschen Samenblasen (Fig. 3 *fsb*) angeschwollen.

Der Penis (Fig. 3 *p*) ist sowohl an jungen Tieren als an älteren immer kleiner als der Pharynx. Die Längsachse des Organs steht entweder auf der des Tieres vertikal oder ist mehr oder weniger vornüber geneigt. Die Spiralmuskeln scheinen schmäler und weniger kräftig zu sein als bei *Strong. radiatum*. Der langgestreckte Spermaballen (*spb*) liegt der vorderen Wandung angeschmiegt. Das accessorische Secret tritt gleich hinter dem Sperma ein; es besteht aus reichlichem cyanophilen (*ks*²) und kleineren Mengen erythrophilem, grobkörnigem Secret (*ks*¹). Der cuticulare Ductus ejaculatorius (*de*) stellt ein enges, cylindrisches Rohr dar, das gewöhnlich nur bis zu einem Drittel der Penislänge, selten etwas weiter, hinaufreicht. Die etwa 1 μ dicke Wandung wird oben rasch dünner und geht in eine nicht chitinisierte Membran über, die bis an das obere Ende des Penis verfolgt werden kann. Der in dieser Weise gebildete Schlauch wird von dem grobkörnigen Kornsecret (*ks*¹) erfüllt, dessen Lappen bis an den Übergang zu dem chitinisierten Ductus herabhängen oder auch einen Teil von demselben erfüllen. Innen trägt der letztere kleine spitzige Stacheln (Fig. 4), an einem Exemplare 2,5 μ lang. Die Ausbildung der Bestachelung ist individuell etwas verschieden: bald ist die ganze Cuticula dicht mit Stacheln besetzt, bald sind solche nur in den untersten zwei Dritteln des Ductus, und dort viel spärlicher, zu finden. Eine seitliche Öffnung konnte ich an dem Ductus nicht erkennen[2].

Die Bursa copulatrix (Fig. 3 *bc*) stellt eine einfache Ausbuchtung der dorsalen Atriumwandung dar. Sie ist von ovaler oder rundlicher Form und öffnet sich mit weiter Mündung in das Atrium, in dessen hintersten Teil, ziemlich weit von dem Penis. Ein Stiel ist weder in der äußeren Form noch in dem Bau der Wandung angedeutet. Die

[1] LUTHER, in seiner Beschreibung von *Strong. radiatum*, erwähnt nicht den Ursprungsort der Vasa deferentia. Doch gibt er für die Hoden der Typhloplanini überhaupt an, daß die Vasa deferentia am hinteren Ende entspringen (p. 88); das ist wohl auch bei *Strong. radiatum* der Fall, bei welcher Art ja die Hoden mehr nach vorn, unmittelbar hinter dem Pharynx gelegen sind.

[2] An einer schwedischen Form, die, soweit ich sie untersucht habe, mit der schweizerischen Art gut übereinstimmt, sah ich einmal an der Mitte des Ductus ein kleines, gegen das Lumen des Penis offenes Diverticulum.



innere Auskleidung des Organs besteht an jungen Tieren aus einem deutlichen Epithel; dieses beginnt bald sich aufzulösen, und die ziemlich dicke Basalmembran bleibt schließlich allein übrig. Die Bursamuskulatur besteht aus feinen inneren Ringmuskeln und etwas dickeren äußeren Längsmuskeln. Die Bursa enthält meist nur das in Zerfall begriffene Epithel nebst kleinen Spermamengen, an einer Schnittserie eine gefaltete Membran, wahrscheinlich eine Spermatophore. Gewöhnlich ist die Bursa bedeutend kleiner als der Penis.

Der Keimstock (Fig. 3 *o*) ist länglich. Der Oviduct (*od*) wird von feinen Ringmuskeln umgeben. Das Receptaculum seminis (*rs*) ist kugelig, die Mündung durch einen doppelten Sphincter (*sph*) verschließbar; von einem Stiel kann man jedoch nicht sprechen, da der Sphincter sehr schmal ist. Die Wandung besteht an jungen Tieren aus einem hohen Epithel; an älteren, wo das Organ einen großen Spermaballen enthält, ist sie stark verdünnt. An Schnitten ragt meist ein Bündel von Spermatozoen durch den Sphincter hinaus.

Der Ductus communis (Fig. 3 *dc*) ist gegen das Atrium scharf abgegrenzt, was bei *Strong. radiatum* nach LUTHER (1904, p. 152) nicht der Fall ist. Sein inneres Ende erweitert sich zu einer kleinen Blase, in welche nebeneinander der Oviduct und das Receptaculum seminis einmünden; etwas mehr distalwärts, am Übergang zu dem schmalen Teil, befindet sich die ventral gelegene Mündung der zu einem kurzen gemeinsamen Endstück vereinigten Dottergänge (*dg*). Ein Stück dahinter münden von rechts und links je ein Bündel von Schalendrüsen in den Ductus hinein.

Der Ductus communis eröffnet sich in das Atrium genitale von hinten her. An Quetschpräparaten erscheint die Mündung dicht neben der Bursa copulatrix. An Schnitten erkennt man, daß die Mündung in der Tat ein kurzes Stück auf die Bursa aufwärts verlegt ist. Besonders deutlich tritt dieses eigentümliche Verhältnis hervor, wenn das Atrium ein Ei enthält (Fig. 2). Durch diese Einrichtung wird die Überführung des Spermas in das Receptaculum seminis auch bei gefülltem Atrium ermöglicht.

Das in dem Atrium aufbewahrte Ei ist braungelb, von oben gesehen kreisrund. Ein gemessenes Ei hatte einen Durchmesser von 140 μ. An dem einzigen Ei (Fig. 2 *ei*), das mir in Schnitten vorliegt, ist die Schale (*esch*) doppelt und von derselben Struktur, wie sie LUTHER (1904, p. 128) für die in Bildung begriffene Eischale von *Mesostoma ehrenbergi* geschildert hat. Ob dieser Bau auch hier ein

Entwicklungsstadium repräsentiert oder auch beim fertigen Ei vorkommt, wie es bei *Tetracelis marmorosum* (FUHRMANN, 1900, p. 723, LUTHER, 1904, p. 172) der Fall ist, kann ich natürlich nicht entscheiden.

Der successive Hermaphroditismus, der für *Strong. radiatum* so charakteristisch ist, scheint bei *Str. elongatum* weniger ausgeprägt zu sein. Wenigstens zeigen alle meine Exemplare, auch die eiertragenden, die männlichen Geschlechtsorgane noch gut entwickelt.

LUTHER (1904, p. 154) hat mitgeteilt, daß *Strong. radiatum* oft große Schwankungen in der Bestachelung des Ductus ejaculatorius aufweist. Wie stark das Variationsvermögen der erwähnten Art auch sein mag, die oben beschriebene Form stellt doch sicherlich eine selbständige Art vor. Denn außerdem, daß der Copulationsschlauch nicht nur in der Bestachelung, sondern auch in Form und Größe von dem bei *Str. radiatum* abweicht, ergeben sich mehrere andre Unterschiede, von welchen besonders der ganz verschiedene Bau der Bursa copulatrix hervorzuheben ist; von Wichtigkeit sind auch die verschiedene Körperform und die Lage der Hoden. Als ganz ausgeschlossen kann ich ferner die Möglichkeit bezeichnen, daß *Str. elongatum* nur jugendliche oder degenerierte Exemplare von *Str. radiatum* darstellen sollte, denn ich besitze sowohl ganz junge Tiere als solche, die schon Eier entwickelt haben. Zu *Str. elongatum* gehörten vielleicht die von LUTHER (p. 157) beobachteten, von ihm zu *Str. radiatum* gestellten Tiere mit schwarzen Augen und ohne eine halsförmige Einschnürung am Vorderende.

Fundorte: Faulensee, Geistsee, Ufer des Thuner Sees am Ausfluß der Aare, Charawiese im Thuner See, Tiefe des Brienzer Sees bei Iseltwald (35 m), stets in wenigen Exemplaren.

Genus Rhynchomesostoma Luther.

Rhynchomesostoma rostratum (Müll.).

Diese Art fand ich am Ufer des Thuner Sees bei Weißenau, in einem Teich bei Bönigen, in einem Moorgraben bei Kienholz, in Teichen am Ausfluß der Kander, ferner in mehreren der alpinen Gewässer: Tümpel nahe dem Öschinensee (1600 m ü. d. M.), Teich bei der Großen Scheidegg (1950 m), Mühlebach nahe dem Bachsee (2264 m) und Sägisthalsee (1938 m).

Genus Castrada O. Schm.

Castrada stagnorum Luther.

Luther, 1904, p. 183—185, tab. I, fig. 19—20, tab. III, fig. 13, tab. VIII, fig. 12.

Von der Beschreibung Luthers weichen meine Individuen nur in zwei sehr unwesentlichen Punkten ab: 1) Das Epithel ist etwas höher, 4,2—5,2 μ, die Alveolarschicht nur 1,2—1,6 μ (nach Luther beträgt die Höhe 4—4,5 μ, »wovon etwa die Hälfte auf jede der beiden Schichten kommt«). 2) Schleimdrüsen kann ich nur im Vorderende entdecken.

Die Hoden sind auch an meinen Exemplaren, die deutliche Spermaballen im Penis besitzen, sehr klein und rundlich. Sie liegen gewöhnlich unmittelbar hinter dem Pharynx, zuweilen teilweise neben demselben.

Der das Atrium copulatorium schließende doppelte Sphincter war am lebenden Tier nicht erkennbar, und das Atrium erschien daher einfach. An Schnitten ist er jedoch deutlich.

Der Penis ist wohl entwickelt, wenn auch klein. (An einem lebend untersuchten Exemplare war er etwa 50 μ lang; Luther fand den Penis rudimentär, »oft nur etwa 10 μ lang und 6 μ breit«.) An Quetschpräparaten ist seine Form länglich, in der Mitte schwach eingeschnürt. Der kugelige Spermaballen liegt im oberen Teil. Der Ductus ejaculatorius stellt ein kurzes Rohr dar; wenigstens in einem Falle war er nach oben trichterartig verschmälert und mit einer Öffnung versehen.

Der Ductus communis ist durch einen schwachen Sphincter gegen das Atrium verschließbar.

Ein gemessenes Ei war 184 μ lang (Luther gibt 120—154 μ an).

Fundort: Diese bisher nur aus Süd-Finnland (Luther) bekannte Art fand ich ziemlich zahlreich in mehreren Teichen bei der Gr. Scheidegg (1950 m ü. d. M.).

Castrada affinis n. sp.

(Taf. XXIII, Fig. 5—8.)

Vorliegende Form ist mit *Castr. hofmanni* Braun nahe verwandt. Alle im folgenden unberücksichtigten Organe stimmen mit Luthers Beschreibung der genannten Art (1904, p. 196—202) völlig überein.

1—1,5 mm lang. Körper ziemlich schlank, am breitesten hinter der Mitte, vorwärts langsam verschmälert und schwach abgestutzt,

hinten rascher verjüngt und mit stumpfer Spitze endigend. Pharynx etwas vor der Körpermitte gelegen. Die grüne Farbe wird durch dicht angehäufte Zoochlorellen bedingt. Die platte und contractile Körperspitze entbehrt eine ganz kurze Strecke der Zoochlorellen.

Auch bei dieser Art ist das Epithel schwach gelblich gefärbt. Die Höhe beträgt 3,5—5,7 μ; die Cilien sind 5—8 μ lang.

Von der Geschlechtsöffnung führt ein rückwärts gerichteter Gang in das eigentliche Atrium genitale. Im ersteren ist das Epithel flimmernd, unterscheidet sich aber von demjenigen der Körperoberfläche durch den geringeren Durchmesser und die größere Höhe der Zellen (6—8,5 μ; die Alveolarschicht ist jedoch nicht höher als am Körperepithel). Das Atrium genitale im engeren Sinne entbehrt der Cilien. Es ist gegen den Ductus communis durch einen schwachen und an Schnitten kaum von den übrigen Muskeln unterscheidbaren Sphincter verschließbar.

Der Penis (Taf. XXIII, Fig. 5*p*) ist länglich, gegen die Mündung verschmälert. An Quetschpräparaten erschien er zuweilen stärker gewölbt auf der Rückenseite. Die Wandung verhält sich im Gegensatz zu dem Verhältnis bei *Castr. hofmanni* verschieden in dem oberen und in dem verschmälerten distalen Teil. In dem ersteren findet man die beiden Spiralmuskelschichten, von denen die innere viel stärker entwickelt ist; ich habe die Muskeln (*spm*) nicht gezählt, sie sind aber jedenfalls zahlreicher als bei der erwähnten Art. Im untersten Viertel oder Fünftel des Penis ist die Wandung dünner; doch sieht man auch hier zwei Schichten von, wie ich glaube, spiralig verlaufenden Muskeln, und der Unterschied liegt somit nur in der geringeren Dicke der letzteren. Im distalsten Teil findet sich innerhalb der Muskelschichten ein besonderer, den Ductus ejaculatorius schließender Sphincter. Das Sperma bildet einen ovalen Ballen, der konstant den ventralen Teil des Penis einnimmt. Dorsal hängen die zahlreichen Lappen des Kornsecrets herab. Dasselbe ist zweierlei Art; das grobkörnige liegt dem Sperma zunächst, das reichlichere feinkörnige mehr peripher. Zwischen Sperma und Secret ist eine deutliche Scheidewand vorhanden.

Der Ductus ejaculatorius (Fig. 5 *de*, Fig. 6) bildet einen langen Schlauch, der wenigstens bis zu der halben Penislänge hinaufreicht. In dem unteren verschmälerten Teil liegt er central und wird von reichlichem Plasma umgeben. In der Gegend des Secrets und des Spermas liegt er an der äußeren Wandung, der Ventralseite genähert. Die Form des Ductus ist sehr eigentümlich. Der untere Teil stellt

ein langes, nach beiden Enden verschmälertes Rohr dar, welches gewöhnlich auf wechselnder Höhe mit einem kleinen seitlichen Blindsack versehen ist; zuweilen (Fig. 5) war an dessen Stelle nur eine geringe Ausbuchtung sichtbar. Der obere Teil des Ductus bildet eine erweiterte Blase von charakteristischer Form (Fig. 6); in der asymmetrischen Spitze sind die Wandungen bedeutend dicker als sonst. Der Ductus entbehrt einer Öffnung. — Histologisch ist der Ductus nach demselben Typus wie bei *Castr. neocomiensis* (siehe S. 433—434) gebaut. Doch ist hier keine innere doppelte Membran vorhanden, sondern das Centrum wird von einem soliden Strang eingenommen, ganz wie im unteren Teil des Ductus bei der erwähnten Art. Doch konnte ich den Strang nicht bis in den obersten Teil des Ductus verfolgen, sondern glaubte hier nach innen von dem Wabenwerk ein enges Lumen zu erkennen. Jedenfalls ist der Ductus größtenteils solid.

Das Atrium copulatorium (Fig. 5 *ac*) ist sackförmig und verhältnismäßig geräumig. Die Wandung besteht aus einer kernlosen Membran und einer nicht besonders kräftigen Muscularis. Gegen das Atrium s. str. ist es durch einen doppelten Sphincter (*sph*) verschließbar. An der dorsalen Wandung befindet sich die Einmündungsstelle des Penis, gegen welche das Atrium copulatorium in Form eines sehr kurzen und engen, von zwei bis drei Sphinctern umgebenen Kanals (*dp*) ausgezogen ist. Die Bursa copulatrix mündet von vorn her. Derselben gegenüber erscheint die Wandung am lebenden Tier oft stark ausgebuchtet.

Die Bursa copulatrix (Fig. 5 *bc*) ist ventral von dem Penis gelegen oder etwas seitlich verschoben. Sie besteht aus einem von starken Ringmuskeln (*rm*) umgebenen Stiel und einer in leerem Zustand länglichen, in gefülltem elliptischen bis rundlichen Blase. Im Verhältnis zu dem Penis ist die Bursa viel kleiner als bei *Castr. hofmanni* (vgl. meine Fig. 5 und Luther, 1904, tab. IV, fig. 12; tab. VII, fig. 16). Auch die Anzahl der Ringmuskeln des Stieles ist wie es scheint verschieden bei den beiden Arten: Luther zeichnet sieben, ich habe bei *C. affinis* immer nur drei oder vier gefunden. In dem Stiel, sowie in dem unteren Teil der Blase, ist die homogene Wandung mit Stacheln besetzt. Dieselben sind kleiner als wie sie bei *C. hofmanni* zu sein scheinen (an Schnitten beträgt ihre Länge nur 1 μ oder wenig darüber; in meinen Notizen aus der Zeit, wo ich das Tier lebend untersuchte, finde ich die Angabe, daß sie zuweilen »kaum merkbar« sind). Die Stacheln sind niedrig pyramidal,

mit kurzer, aber scharfer Spitze. Sie sind in wenig deutlichen Querreihen geordnet.

Im Innern der Bursa findet man oft eine mit Sperma gefüllte Spermatophore (Fig. 5 *spph*, Fig. 8). Dieselbe besteht wie bei *C. hofmanni* (LUTHER, l. c., p. 200) aus einem glänzenden Stiel und einer »bohnenförmigen Blase«. Bei genauer Untersuchung erkennt man, daß die letztere tatsächlich die Form einer Bohne hat, daß aber die Wandungen an dem einen Ende sich kragenförmig verlängern und eine rundliche Öffnung umschließen. Die Blase enthält ausschließlich Spermatozoen, die auf regelmäßige Weise gegen die Öffnung ausstrahlen; zuweilen ragen ihre freien Enden ein wenig durch dieselbe hinaus. Nach außen von der Spermatophore enthält die Bursa eine körnige Masse, deren Aussehen auf Herstammung von den Kornsecreten des Penis hindeutet. Die Größe der Spermatophorenblasen wechselt stark bei verschiedenen Individuen (der größte Durchmesser 40—75 μ); die Stiel hat oft etwa dieselbe Länge, er kann aber auch bis doppelt so lang sein. Ich fand gleichzeitig nie mehr als eine gefüllte Spermatophore, daneben zuweilen entleerte Hüllen in geringer Anzahl (*Castr. hofmanni* besitzt nach LUTHER 1—4 Spermatophoren).

Die Entstehung der Spermatophoren. BRAUN war der erste, der bei Rhabdocölen (*Castr. hofmanni*) Spermatophoren beobachtete, allerdings ohne ihre Natur zu erkennen (1885, p. 82, tab. IV, fig. 9—10). Nach ihm hat LUTHER (1904, p. 110—113) bei mehreren Arten Spermatophoren gefunden und richtig als solche gedeutet. Auch hat er ihre Bildung zu erklären versucht; er findet es aus mehreren Gründen wahrscheinlich, »daß bei der Copulation der Ductus ejaculatorius ausgestülpt, mit Sperma und Secret gefüllt in die Bursa eingeführt und darauf abgerissen wird, um als Spermatophorenhülle in der Bursa copulatrix erhalten zu bleiben« (p. 111). Wie er sich speziell bei *Castr. hofmanni* den Vorgang denkt, werde ich weiter unten erwähnen. — Schon vor 3 Jahren hatte ich an schwedischem Material von *Castr. hofmanni* die Bedeutung von BRAUNS »bohnenförmigen Blasen« erkannt, und schon damals war ich davon überzeugt, daß sie ihre Entstehung dem Ductus ejaculatorius verdanken. Erst später, aber vor dem Erscheinen von LUTHERS Arbeit, ist es mir gelungen, an der schweizerischen *Castr. affinis* diese nahe zur Hand liegende und nachher ja auch von LUTHER ausgesprochene Vermutung zu beweisen. An mehreren Individuen (zwar erst unter Hunderten von andern) fand ich in der Bursa copulatrix eine Bildung befestigt, die sich von einer gewöhnlichen Spermatophore dadurch

unterschied, daß der schmale Stiel durch einen mit Kornsecret (*ks*) gefüllten Schlauch ersetzt war (Fig. 7). Wenn wir uns jetzt das Aussehen des Ductus ejaculatorius vergegenwärtigen (Fig. 6), so ist es ohne weiteres klar, daß die erweiterte Endpartie des letzteren der das Sperma enthaltenden Blase entspricht, und daß der Stiel der Spermatophore den verschrumpften schlauchförmigen Teil des Ductus darstellt.

Die Bildung der Spermatophore muß in folgender Weise vor sich gehen. Bei der Copulation wird der ganze Ductus ejaculatorius unter Einwirkung der sich kontrahierenden Muskeln des Penis nach außen umgestülpt und mit Sperma und Secret gefüllt. Das erstere strömt zuerst hinein und füllt die Endblase, die je nach der Spermamenge schwächer oder stärker ausgedehnt wird (hieraus erklären sich die Größenschwankungen). Hierbei wird die schon früher enge Kommunikation zwischen den beiden Abteilungen des Ductus ganz aufgehoben, und das nach dem Sperma ausströmende Kornsecret bleibt in dem schlauchförmigen Teil eingeschlossen. Auch die Entstehung der an der fertigen Spermatophore vorhandenen Öffnung ist leicht zu erklären: bei dem starken Erweitern der Blase springt die mit dickeren Wandungen versehene Spitze wie ein Deckel ab; die Endblase des Ductus hat ja, wenn wir die verdickte Partie der Wandung entfernt denken, genau dieselbe Gestalt wie die Spermatophorenblase. Nachdem der Ductus in dieser Weise gefüllt ist, wird er abgerissen und in die Bursa des andern Exemplars eingeführt und an der Wandung derselben befestigt (wie dies geschieht, habe ich nicht feststellen können). In dem jetzt erreichten Stadium verweilt die in Fig. 7 abgebildete Spermatophore. Nach der Seltenheit solcher Bildungen zu urteilen, tritt die einzige noch übrige Gestaltsveränderung sehr bald ein, indem der das Kornsecret enthaltende Schlauch platzt und zu einem soliden Strang verschrumpft; das Secret wird hierbei frei und umgibt die fertige Spermatophore (Fig. 8 und 9).

Nach Luthers hypothetischer Darstellung (1904, p. 112—113, 200—201) hätten die sehr ähnlichen Spermatophoren von *Castr. hofmanni* teilweise einen ganz andern Ursprung. Da der Ductus ejaculatorius bei dieser Art ganz anders gestaltet ist, muß natürlich auch seine Umwandlung in eine Spermatophore in andrer Weise vor sich gehen. Ich habe keine Ursache, auf diesen Gegenstand hier näher einzugehen, und will nur bemerken, daß mir Luthers Darstellung in zwei Punkten sehr unwahrscheinlich vorkommt. Erstens

kann ich seiner Annahme, daß der Stiel nichts andres darstellt als ein Bündel aus der Blase herausragender Samenfäden, kein Zutrauen schenken und muß mich auch gegen seine bestimmte Angabe, dies an Schnitten beobachtet zu haben, einstweilen zweifelnd verhalten. Auch abgesehen davon, daß die Annahme einer so eigentümlichen und verschwenderischen Anwendung von Spermatozoen schon an sich wohl mindestens unwahrscheinlich ist, habe ich selbst beobachtet, daß der Spermatophorenstiel bei *Castr. hofmanni* ganz dasselbe Aussehen hat wie bei *Castr. affinis*; daher dürfte er auch bei jener Art von dem Ductus ejaculatorius herstammen. Die von BRAUN beobachteten »selbständigen« Bewegungen der Spermatophore, welche den erwähnten Verfasser zu dem Glauben verführten, daß der Stiel einen Muskel darstellte, und welche LUTHER aus den Bewegungen der Spermatozoen erklärt, werden einfach durch die Kontraktionen der Bursamuskulatur vorgetäuscht. Zweitens sollten nach der Anschauung LUTHERS die Spermatozoen von dem Lumen der Bursa ganz isoliert sein. Dem gegenüber muß ich betonen, daß BRAUN an seiner »bohnenförmigen Blase« eine Öffnung beschrieben und abgebildet hat (1885, p. 82, tab. IV, fig. 10), deren Vorhandensein ich auch selbst an meinem schwedischen Material von *Castr. hofmanni* konstatieren konnte. Auch wäre es seltsam, wenn das Sperma von dem accessorischen Secret ganz abgesondert wäre, da ja das letztere, wie allgemein angenommen wird, die Aufgabe hat, die Spermatozoen während ihrer weiteren Entwicklung zu ernähren.

Nach dem oben Angeführten möchte es unnötig erscheinen, noch weitere Beweise für die Herkunft der Spermatophoren vorzubringen. Ich will jedoch erwähnen, daß ein Flächenschnitt durch die Wandung einer solchen ganz dasselbe netzförmige Bild darbietet, wie ein ähnlicher Schnitt durch die äußerste Schicht des Ductus ejaculatorius.

Ein konstantes Receptaculum seminis scheint wie bei *Castrada hofmanni* zu fehlen. In dem distalen Teil des Oviducts fand ich meist Sperma, das bald auf die Form des Ganges keinen Einfluß ausübte, bald eine allseitige oder einseitige Erweiterung verursachte. Das Sperma war immer nur in geringer Menge vorhanden. Letzterer Umstand steht vielleicht mit dem Vorkommen von Spermatophoren im Zusammenhang. Denn die Spermatophoren bei *Castr. hofmanni* und *affinis* haben offenbar nicht nur die Aufgabe, die Überführung des Spermas zu sichern, sondern sie stellen vielleicht in erster Linie Behälter dar, in denen die Spermatozoen eine oft lange Zeit zu verbringen haben, während welcher das umgebende Kornsecret ihnen

Nahrung bietet. Eben diese Zeit ist es ja, welche die Samenfäden sonst in dem Receptaculum verleben, indem sie sehr bald nach der Begattung zusammen mit dem Kornsecret von der Bursa copulatrix in das Receptaculum überführt werden. Bei den mit Spermatophoren versehenen Arten können die Spermatozoen in der Bursa bleiben, weil sie innerhalb ihrer schützenden Hüllen bei folgenden Begattungen keiner Gefahr ausgesetzt sind[1].

Eier fand ich in jedem Exemplare nur in geringer Anzahl (1—3). Sie sind 136—152 μ lang, 105—112 μ breit.

Ich glaubte ursprünglich die oben beschriebene Art als eine Varietät von *Castr. hofmanni* betrachten zu können. Die Unterschiede sind jedoch nicht so geringfügig, wie es auf den ersten Blick vorkommen kann. In folgender Tabelle stelle ich die wichtigsten Differenzen zusammen:

Castr. hofmanni.	*Castr. affinis.*
1) Ductus ejaculatorius in zwei Äste geteilt, der eine offen, der andre gegabelt und blind endigend.	1) Ductus ejaculatorius ein durch eine Einschnürung in zwei Abteilungen geteilter Schlauch ohne Öffnung.
2) Spermatophoren bohnenförmig mit einer Öffnung an der konkaven Fläche.	2) Spermatophoren bohnenförmig mit seitlicher Öffnung.
3) Penis mit wenigen Spiralmuskeln.	3) Penis mit zahlreichen Spiralmuskeln.
4) Atrium copulatorium größtenteils in einem gegen die Mündung des Penis ausgezogenen Kanal aufgehend.	4) Atrium copulatorium sackförmig, durch zwei bis drei Sphincter von dem Penis getrennt.
5) Bursa copulatrix groß, der Stiel von mehreren Ringmuskeln umgeben.	5) Bursa copulatrix klein, der Stiel von drei bis vier Ringmuskeln umgeben.

Daß die angeführten Unterschiede tatsächlich existieren und nicht

[1] Die übrigen mit Spermatophoren versehenen Typhloplaninen (*Castr. cuénoti*, *Castr. neocomiensis*, *Strongylostoma radiatum* und *Rhynchomesostoma rostratum*) besitzen ein mehr oder weniger gut entwickeltes Receptaculum seminis (vgl. Luther, 1904). Bei ihnen scheinen die Spermatophoren also nur die solchen Bildungen gewöhnlich zukommende Bedeutung zu besitzen, oder sie haben nur teilweise die Rolle des Receptaculum übernommen. Sie haben ja auch hier eine viel einfachere Form und werden wahrscheinlich nicht in der Bursa befestigt.

verschiedenen Untersuchungsmethoden zuzuschreiben sind, kann ich aus eigner Erfahrung bezeugen, da mir auch *Castr. hofmanni* (aus Schweden) bekannt ist.

Fundorte: Ufer des Thuner Sees, Charawiese in demselben See, Sümpfe bei Weißenau, Blauer See, zwei Teiche zwischen Kandersteg und Eggenschwand, Teich bei Lämmernboden (Gemmipaß) (2300 m ü. d. M.).

Castrada neocomiensis Volz.

(Taf. XXIII, Fig. 9—15.)

VOLZ, 1901, p. 173—175. — LUTHER, 1904, p. 192—196.

Die Körperform meiner Exemplare stimmt mit LUTHERS Beschreibung (p. 192) gut überein. Die Art ist schlanker als die übrigen grünen und blinden Typhloplaninen (vielleicht mit Ausnahme von *Castr. stagnorum*), und bei einiger Übung kann man sie schon mit der Lupe von denselben unterscheiden. VOLZ' Zeichnung (tab. II, fig. 10) ähnelt mehr jeder beliebigen andern Art.

Das Epithel, nach LUTHER »glashell«, ist gelblich, aber viel schwächer gefärbt als bei den übrigen grünen Arten.

Das Atrium copulatorium und die Bursa copulatrix sind innen, wie LUTHER richtig angibt, mit einer dünnen, kernlosen Membran ausgekleidet. LUTHER denkt sich diese, wie bei den Typhloplanini überhaupt, als ein eingesenktes Epithel. An meinen Schnitten von *Castr. neocomiensis* glaube ich jedoch deutlich wahrnehmen zu können, daß die fragliche Membran ohne Grenze in die Basalmembran des Atrium genitale s. str. übergeht. Ich bin daher geneigt, die innere Auskleidung des Atrium copulatorium als eine Basalmembran zu betrachten, deren Epithel verloren gegangen ist[1].

Das Atrium copulatorium ist von etwas komplizierterer Form, als die Darstellungen VOLZ' und LUTHERS an die Hand geben. Seitlich vom Penis ist es nämlich in zwei kleine Zipfel ausgezogen (Taf. XXIII, Fig. 9 *div*). Hierin, sowie in dem Vorhandensein zweier großer, chitinöser Haken, stimmt *Castr. neocomiensis* mit *Castr. armata* (Fuhrmann) (LUTHER 1904, p. 215) überein. Doch liegen die Haken

[1] Ich besitze zu wenig Material, um auf diese Frage näher eingehen zu können, und bemerke nur, daß, soweit meine Beobachtungen reichen, sich die übrigen *Castrada*-Arten ähnlich verhalten dürften. Für die Richtigkeit meiner Auffassung spricht u. a. die Tatsache, daß in dem Atrium von *Typhloplana viridata* chitinöse Zähnchen einer unzweifelhaften Basalmembran aufsitzen (vgl. die Beschreibung der genannten Art, S. 449).

bei der uns hier beschäftigenden Art nicht in den Ausbuchtungen, wie bei *Castr. armata*, sondern sie sind nach innen und unten von denselben an der Atriumwandung befestigt. — Ob die beiden Säcke mit den Hakentaschen von *Castr. armata* oder, was mir wahrscheinlicher ist, mit den doppelten Blindsäcken von *Castr. intermedia* und *tripeti* (vgl. LUTHER, 1904, p. 104 u. 211) homolog sind, oder ob sie selbständig entstanden sind, lasse ich gänzlich dahingestellt sein.

Im Gegensatz zu LUTHER (p. 194) finde ich das Atrium copulatorium nicht ganz mit kleinen Stacheln besetzt, sondern die Bestachelung ist auf die Blindsäcke und eine gemeinschaftliche Partie dazwischen beschränkt (Fig. 9). Letztere kann von sehr verschiedener Ausdehnung sein; bald umfaßt sie nur den zunächst der Penismündung befindlichen Teil der Atriumwandung, bald erstreckt sie sich bis über die großen Haken herunter, während der im vorigen Falle bestachelte Teil ganz frei bleiben kann. Die Stacheln sind äußerst klein, auf dem lebenden Tiere nur als kleine glänzende Punkte hervortretend. Auf Schnitten erscheinen die größten niedrig kegelförmig, höchstens 1 μ hoch. Die in der Bursa copulatrix befestigten sind noch kleiner, oft kaum zu entdecken.

LUTHER hat die große Variabilität der großen Haken betont und gute Figuren von zwei Hakenpärchen geliefert (tab. VIII, fig. 4 u. 5). VOLZ' Zeichnungen geben die Form nur, wie sie sich unter schwachen Vergrößerungen ausnimmt, wieder, dagegen sind seine Angaben (p. 174) insofern richtig, als der eine der Haken (von LUTHER in fig. 4 links, in fig. 5 rechts gezeichnet) bedeutend weniger variiert als der andre. Da ich die Form der Haken schon ehe mir LUTHERS Arbeit bekannt war ziemlich genau studiert hatte, will ich dieselbe an der Hand einiger Abbildungen kurz besprechen. In Taf. XXIII, Fig. 10 habe ich eine nach meinen Beobachtungen gewöhnliche Form abgebildet, aus welcher sich alle übrigen herleiten lassen. Beide Haken besitzen einen Hauptzahn und mehrere Nebenzähne. An dem einen (h^1) ist der Hauptzahn sehr kräftig, Nebenzähne 3 obere (nach dem Penis zu) und 1 unterer. An dem andern Haken (h^2) ist der Hauptzahn etwas weniger kräftig, Nebenzähne 4 obere und 3 untere. Der Haken h^1 ist der weniger variable. Die Schwankungen können in zwei Richtungen gehen; entweder nehmen Anzahl und Größe der Nebenzähne ab (Fig. 11), oder einer (oder zwei) der oberen Nebenzähne entwickelt sich auf Kosten der übrigen (Fig. 12). Die Schwankungen des Hakens h^2 bestehen immer darin, daß einer (kein bestimmter) der oberen Nebenzähne zu einer dem Hauptzahn fast

gleichkommenden Stärke sich entwickelt. Die übrigen Nebenzähne bleiben hierbei in wechselnder Anzahl bestehen (Fig. 11: 3 obere, 1 unterer Nebenzahn außer dem großen, Fig. 12: 2 obere, 3 untere Nebenzähne). — Das Verhältnis zwischen Länge und Breite der Haken ist auf meinem Material nur kleinen Schwankungen unterworfen (vgl. jedoch LUTHER, tab. VIII, fig. 4 u. 5). Auch die Größe finde ich nur wenig variabel (Länge etwa 28 μ, nach VOLZ 24 μ).

Der Ductus ejaculatorius ist, wie LUTHER bemerkt, von wechselnder Form. In Taf. XXIII, Fig. 13 habe ich vier verschiedene Varianten dargestellt. Gewöhnlich findet man die in *a* oder *b* abgebildete Gestalt; *d* zeigt einen Fall, wo sich die in *b* und *c* vorhandene Ausbuchtung zu einem kleinen blind endigenden Zweig entwickelt hat. Der Ductus entbehrt sicher einer Öffnung. Die cuticulare Wandung ist von LUTHER (1904, p. 102) untersucht. Nach ihm »läßt sich eine Struktur erkennen, indem die Cuticula hier gegen das Lumen des Ductus sowohl als gegen das Plasma durch eine dünne kontinuierliche Schicht begrenzt ist, während zwischen beiden ein System von fein granulierten Strängen sich ausspannt«. Er findet es jedoch »nicht unmöglich, daß diese Struktur nur eine vorübergehende ist und ein Stadium in der Bildung der Cuticula repräsentiert«. Was die »granulierten Stränge« betrifft, so äußert er sich zwar nicht über ihre Natur, aber bei der Beschreibung des »ganz ähnlichen« Ductus ejaculatorius von *Castr. hofmanni* (l. c., p. 199) spricht er von einer »anscheinend protoplasmatischen Masse«, die den Zwischenraum zwischen den beiden kontinuierlichen Schichten füllt.

Ich habe den histologischen Bau des Ductus an mehreren Schnittserien mit starken Vergrößerungen untersucht und dabei gefunden, daß die Struktur eine weit kompliziertere ist (Fig. 14 u. 15). Die beiden »kontinuierlichen Schichten« finde ich wieder (*äs* u. *is*), sie sind aber nicht homogen, sondern bestehen aus zwei stark färbbaren strukturlosen Lamellen (*äl* u. *il*), durch eine lockere mittlere Schicht voneinander getrennt. Letztere zeigt an Tangentialschnitten eine netzförmige Struktur (Fig. 14 *wbä*); Querschnitte und nicht tangentiale Längsschnitte lehren, daß die »Maschen« des Netzwerkes dünne Leisten darstellen, welche die beiden Lamellen verbinden und den Zwischenraum in äußerst niedrige Räume zerlegen[1]. Zwischen den beiden Membranen sieht man an Quer- und Sagittalschnitten feine Stränge ausgespannt (Fig. 14 u. 15 *wbm*). Auch hier sieht man an

[1] Dies ist deutlicher bei *Castr. affinis*.

Flächenschnitten ein polygonales Maschenwerk (Fig. 14). Dies kann nur so gedeutet werden, daß diese mittlere Schicht ein regelmäßiges Wabenwerk darstellt mit einer einzigen Lage von polygonalen »Zellen«. Dieses Wabenwerk entspricht LUTHERS »granulierten Strängen«. Was die Natur desselben anlangt, so zeigen die Wandungen der »Zellen« niemals eine körnige oder sonst protoplasmatische Struktur. Sie sind ganz homogen, oft von Eisenhämatoxylin schwach bläulich gefärbt. Letzterer Umstand scheint mir zu beweisen, daß sie derselben chitinartigen Natur sind, wie die beiden Membranen, und nicht nur ein Gerinnungsprodukt darstellen; daß sie so schwach gefärbt erscheinen, beruht einfach auf ihrer außerordentlichen Dünnheit. — Nach innen von der geschilderten komplizierten Wandung findet man keinen leeren Raum. Im oberen Teil des Ductus ist die Höhlung von einem Maschen- oder Wabenwerk gefüllt, welches, auf einigen Präparaten wenigstens, chitinöser Natur zu sein scheint (Fig. 14 u. 15 *a*, *wbi*). Unten nimmt das Centrum ein solider Strang ein (Fig 15 *a*, *str*). Dieser ist ein direkter Fortsatz der inneren Membran (*is*), indem das von dem genannten lockeren Gewebe erfüllte Lumen nach unten trichterförmig verengt wird und schließlich ganz verschwindet. Er färbt sich demnach stark erythrophil; eine Struktur konnte ich nicht wahrnehmen. — Der Ductus ejaculatorius ist also gewissermaßen eine solide Bildung. Ich fand dieselbe Struktur an allen untersuchten Schnittserien, wenn auch die verschiedenen Wabenwerke bald deutlicher, bald undeutlicher chitinisiert erscheinen. Daher dürfte die geschilderte Struktur kein andres Bildungsstadium repräsentieren als eben das Endstadium.

In der Bursa copulatrix fand ich oft die von LUTHER entdeckten Spermatophoren, 1—2 gefüllte, neben mehreren entleerten Hüllen. Daß dieselben, wie LUTHER vermutet, durch Ausstülpung des Ductus ejaculatorius gebildet werden, ist nach meinen Befunden an *Castr. affinis* (S. 427 ff.) ganz unzweifelhaft. Aus der einfachen Form des Ductus können wir schließen, daß hier keine derartigen Komplikationen, wie bei der erwähnten Art, eintreten können, sondern daß bei der Copulation der Ductus einfach umgestülpt und mit Sperma und Secret gefüllt wird. Dabei muß natürlich das innere Wabenwerk zugrunde gehen. Übrigens scheint es schwer zu verstehen, wie die hineinströmende Masse wirklich in das Innere des Ductus gelangen kann, wenn wir an den soliden Strang und dessen Beziehung zur Wandung denken.

Fundorte: Ufer des Thuner Sees, Teiche am Ausfluß der Kander, Amsoldingensee, Geistsee, Übescisee.

Castrada cuénoti (Dörler).

(Taf. XXII, Fig. 13—14.)

DÖRLER, 1900, p. 2—12. — LUTHER, 1904, p. 186—191.

Meine Exemplare dieser Art waren 2—4,5 mm lang; die größten hatten also eine Länge erreicht, die für keine andre *Castrada*-Art bekannt ist. Einige waren fast farblos, die meisten von Concrementen grünlichbraun gefärbt.

Das Epithel fand ich 5—11 μ hoch. In der 2,5—4 μ hohen Alveolarschicht befinden sich dicht gedrängt homogene, ungefärbte oder in Eosin und Eisenhämatoxylin schwach tingierte Körperchen, die meist regelmäßig stäbchenförmig, 2—3,5 μ lang sind, in großer Zahl aber auch andre Formen, z. B. wie von Keulen, besitzen oder unregelmäßige Klümpchen darstellen. Oft sind ähnliche Körperchen auch in den spärlichen Vacuolen der Basalschicht zu finden. Offenbar haben wir es mit dermalen Rhabditen zu tun, wenn sie auch nicht typisch ausgebildet sind, sondern mehr mit den entsprechenden Gebilden von *Tetracelis marmorosum* und *Strong. radiatum* (LUTHER, 1904, p. 8—9) übereinstimmen. Als dermale Rhabditen wahrscheinlich zu deutende Gebilde sind früher unter den *Castrada*-Arten nur bei *Castr. flavida*, *perspicua* und *segnis* bekannt (LUTHER, l. c., p. 11). Die Stäbchen von *Castr. cuénoti* kommen insofern den echten Rhabditen der Mesostomatini näher, als sie ungefärbt sind und sich in Alkohol nicht lösen. Leider habe ich sie erst an Schnitten entdeckt und habe über ihr Aussehen in frischem Zustande nichts zu vermelden.

Die Basalmembran ist verhältnismäßig dick (fast 1 μ).

Bezüglich der Hautdrüsen stimmen meine Befunde nicht mit den Angaben der früheren Autoren überein. Schleimdrüsen (Taf. XXII, Fig. 13 *sdr*) finde ich in Übereinstimmung mit LUTHER über den ganzen Körper verbreitet; ihr Secret ist feinkörnig und stark färbbar. Außer denselben enthält die vordere Körperhälfte noch zahlreiche Drüsen von ganz andrer Beschaffenheit. Ich finde an meinen Schnitten zwei spindelförmige intracelluläre Secretreservoire (*srv*), die den größten Teil des Körpers vor dem Gehirn für sich in Anspruch nehmen. Sie liegen dicht an der ventralen Körperwand, nur durch eine dünne aus Parenchym und dorsoventralen Muskelfasern bestehende Scheidewand voneinander getrennt. Wie die zitierte Figur zeigt, sind die Reservoire sehr voluminös; Parenchym, Nerven und übrige

Drüsenausführungsgänge werden größtenteils nach der Dorsalseite gedrängt; die oft schwer zu entdeckenden Stäbchenstraßen findet man ventral und seitlich, an die Körperwand gedrückt. Das in diesen Behältern aufbewahrte Secret besteht aus langen dünnen Schläuchen (2—3,5 μ dick, bis 50 μ lang oder vielleicht länger), die in Farbstoffen ganz ungefärbt bleiben; mit starken Vergrößerungen erkennt man eine dünne Membran, die das feinkörnige Secret umschließt. Die Reservoire enthalten entweder ausschließlich Secret oder sie werden in verschiedenen Richtungen von spärlichen Parenchymbalken und Muskelfasern durchsetzt. Das Secret mündet vorn auf der Ventralseite aus; die Mündungen durchbohren hier die Epithelzellen auf zwei Feldern, zusammen mit und seitlich von den Stäbchenstraßen. Das Secret stammt aus zahlreichen großen Zellen, die zusammen mit den Stäbchenbildungszellen in zwei hinter dem Gehirn ventral und seitlich vom Darme gelegenen Gruppen gesammelt sind. Rückwärts findet man sie bis an den Pharynx. — Es ist mir auffallend, daß sowohl Dörler als Luther von diesen Verhältnissen nichts erwähnen. An meinen Schnittserien (ich besitze allerdings deren nur drei) bieten namentlich die großen Reservoire ein überaus charakteristisches Bild. Wahrscheinlich hat Dorner (1902, p. 24) bei *Castr. lanceola* ähnliche Bildungen vor Augen gehabt; er hat sie als Anhäufungen von Stäbchen aufgefaßt.

Über den Darmkanal ist zu bemerken, daß der Oesophagus von feinen Längsmuskeln umgeben ist (Luther konnte an dem Oesophagus der *Castrada*-Arten keine Muscularis nachweisen).

Der Geschlechtsporus liegt nach Dörler und Luther »ziemlich« nahe hinter der Mundöffnung. Ich finde den fraglichen Abstand »ziemlich« groß, den Pharynxdurchmesser an Länge etwas übertreffend[1].

Der Penis ist durch die Schilderungen Dörlers und Luthers

[1] Hierin zeigen meine Exemplare wahrscheinlich dasselbe Verhältnis wie *Castr. lanceola* (Braun). Denn wenn Braun (1885, p. 60) angibt, daß die Geschlechtsöffnung »ungefähr um das Doppelte des Pharynxdurchmessers« nach hinten von der Mundöffnung liegt, so hat er, wie aus seiner Figur (tab. X, fig. 5) ersichtlich ist, den Abstand zwischen dem Centrum des Pharynx und dem Geschlechtsporus gemeint. Wenn wir annehmen, daß die Mundöffnung bei dieser Form ebensoweit nach rückwärts verschoben ist wie bei *Castr. cuénoti* (vgl. Luther, p. 187), so wird der Abstand zwischen den beiden Öffnungen nur ein wenig länger als der Pharynxdurchmesser. Dadurch schwindet einer der Unterschiede zwischen den beiden Arten (vgl. Luther, p. 191). Doch wage ich ihre Vereinigung noch nicht vorzuschlagen.

gut bekannt. Ich kann nur hinzufügen, daß der Ductus ejaculatorius in seinem unteren verschmälerten Teil von einer eigentümlichen doppelten Muskelscheide (Fig. 14 *ms*) umgeben wird. Was den Bau derselben betrifft, so verweise ich auf meine Beschreibung von *Castr. spinulosa* n. sp. (S. 441), bei welcher Art ich eine ähnliche Bildung entdeckt und ausführlicher studiert habe. Die Muskelscheiden der beiden Arten unterscheiden sich nur[1] durch ihre Form voneinander, indem diejenige von *Castr. spinulosa* die Gestalt eines weiten Sackes hat, während diejenige von *Castr. cuénoti* ein enges Rohr darstellt; dieser Unterschied beruht auf der Form des Penis, der bei der letzteren Art in dem distalen Teil halsartig verschmälert ist. — Am Penisbulbus sieht man an Längsschnitten konstant acht Muskeldurchschnitte.

Die Bursa copulatrix enthält an zwei Schnittserien leere und gefaltete Spermatophorenhüllen. Die Stacheln des Bursastiels finde ich lang (bis 5 μ), etwas gebogen und sehr scharfspitzig.

Der Oviduct besteht aus stark abgeplatteten Zellen, zwischen welche wie bei den Mesostomatini (vgl. LUTHER, 1904, p. 117) Fortsätze der umgebenden Basalmembran hineinragen; sie sind jedoch hier äußerst dünn und nur bei starken Vergrößerungen sichtbar. Der Oviduct ist von feinen Ringmuskeln umgeben (LUTHER konnte bei den Typhloplanini keine Muscularis unterscheiden).

Die Dottergänge sind in ihrer ganzen Länge mit deutlichen Längsmuskeln versehen[2].

Die Uteri sind an allen meinen Exemplaren noch solid.

Fundorte: Faulensee, Geistsee, Chara-Wiese im Thuner See, Tiefe des Thuner Sees bei Hilterfingen (15 m), stets vereinzelt.

Castrada spinulosa n. sp.

(Taf. XXII, Fig. 15—19.)

Bis 3 mm lang. Der größte Teil des drehrunden Körpers ist fast gleichbreit, das Vorderende etwas verschmälert und abgerundet bis schwach abgestutzt, das Hinterende etwas stärker verschmälert

[1] Es ist mir zwar nicht gelungen, bei *Castr. cuénoti* einen Zusammenhang zwischen den fraglichen Muskeln und den Ringmuskeln des Penis und des Atrium nachzuweisen, was ich jedoch nur der ungünstigen Schnittrichtung zuschreibe.

[2] LUTHER (1904, p. 122) äußert von den Dotterstöcken der Typhloplaninen: »Eine Muscularis fehlt. Nur auf den Endabschnitt der Dottergänge setzen sich manchmal (z. B. bei *Mes. mutabile*) einzelne Längsfasern des Ductus communis ein kurzes Stück fort.«

und mit sehr stumpfer Spitze endigend (Taf. XXII, Fig. 15). Die Farbe ist schmutzig grau oder bräunlich; sie rührt von in den Darm- und Parenchymzellen angehäuften Öltropfen und Concrementkugeln her, die den Körper so undurchsichtig machen, daß man am lebenden Tier oft auch nicht den Pharynx ohne Quetschung erkennen kann. Pigment und Augen fehlen.

Die Höhe des Epithels beträgt 5—11 μ, wovon 2—5 μ auf die Alveolarschicht kommen. Die Zellen haben einen Durchmesser von 14—30 μ. In ihren basalen Teilen sind sie an allen meinen Schnitten mit geraden Rändern weit auseinander getreten, stehen aber durch deutliche Plasmabrücken miteinander in Verbindung; die Oberfläche des Epithels bildet eine kontinuierliche Schicht. Die Kerne sind platt und stark gelappt; ihr Durchmesser beträgt 10—13 μ. Die Cilien sind kurz, 3—5 μ. In den Vacuolen der Alveolarschicht findet man kleine dermale Rhabditen, die in jeder Hinsicht mit denjenigen von *Castr. cuénoti* (vgl. S. 435) übereinstimmen (nur haben sie sich stellenweise von Eisenhämatoxylin schwarz gefärbt).

Unter einer dünnen Basalmembran folgt der Hautmuskelschlauch, der Ring-, Längs- und Diagonalfasern enthält. Letztere kommen den Ringfasern an Stärke gleich und stehen ziemlich dicht (in Abständen von 6—12 μ).

Schleimdrüsen kommen in individuell stark variierender Menge vor. An einigen Exemplaren finde ich hinter und über dem Gehirn ziemlich spärliche Drüsenzellen, die ihr Secret nach dem vorderen Körperpole entsenden; im übrigen Körper sind Drüsenmündungen nur sehr vereinzelt zu sehen, bei weitem nicht an jedem Schnitte. Bei den übrigen Exemplaren sind jedoch die Drüsen überall zahlreich, und oft findet man sogar jede Zelle des Körperepithels von mehreren (bis 6) Ausführungsgängen durchbohrt. Auch die Anzahl der vorn mündenden Drüsen ist hier viel größer, und das aus ihnen stammende Secret fließt zu mächtigen Strömen zusammen; größere Ansammlungen von Secret bilden sich oft auch im übrigen Körper dicht unter dem Hautmuskelschlauch. Das Secret besteht aus unregelmäßig gestalteten, oft länglichen Körnchen, die sich in meinen Eisenhämatoxylinpräparaten auffallenderweise stark gefärbt haben.

Außer den beschriebenen Drüsen münden an dem Vorderende zahlreiche Drüsen, deren Ausführungsgänge sich zu zwei ähnlichen Reservoiren vereinen, wie ich sie bei *Castr. cuénoti* (S. 435—436) beschrieben habe. Ob sich auch das Secret wie bei der genannten Art verhält, kann ich nicht angeben, da es in meinen Präparaten nicht

erhalten ist. Die aus den gewöhnlichen Schleimdrüsen stammenden Secretströme werden dorsalwärts gedrängt.

Die Stäbchenstraßen scheinen schwach entwickelt zu sein.

Die Mundöffnung liegt weit nach hinten, etwa $^3/_5$ der Körperlänge vom vorderen Körperpole entfernt. Der Excretionsbecher bildet auf Schnitten ein enges, meist schräg nach vorn gerichtetes Rohr, dessen Epithel Rhabditen enthält. Die Hauptstämme der Protonephridien münden etwa in der Mitte. Das Epithel der Pharyngealtasche ist vollständig eingesenkt, was sonst unter den Typhloplanini nicht der Fall ist (Luther, 1904, p. 43). Der Pharynx ist mit seiner Längsachse stark vornüber gelehnt und kommt somit ungefähr in der Körpermitte zu liegen, trotz der Lage der Mundöffnung. Der Pharynx besitzt wohlentwickelte obere und untere Sphinctergruppen. Die Pharyngealdrüsen münden an einem deutlichen Ringwulst. Der Darmmund ist von Körnerkolben umstellt.

Der Geschlechtsporus liegt nahe hinter der Mundöffnung am Beginn des letzten Körperdrittels. Der unterste Teil des Atrium genitale hat die Form eines dorsalwärts oder schräg vorwärts aufsteigenden Kanals (Taf. XXII, Fig. 17 *agu*), der mit Flimmerepithel ausgekleidet ist. Dieser Abschnitt ist hier stärker entwickelt als bei allen andern mir bekannten Typhloplaninen, indem der Kanal fast bis zur halben Körperhöhe hinaufreicht und dann oft noch S-förmig gebogen ist. Das Epithel ist demjenigen der Körperoberfläche ähnlich, mit dem Unterschied, daß die Alveolarschicht (*cws*) auf Kosten der Basalschicht (*bs*) an Höhe zugenommen hat; jene mißt 5—7 μ, diese nur 1,5—2,5 μ; in den Alveolen liegen Rhabditen. Eine Basalmembran vermochte ich hier nicht zu erkennen. Die Muscularis ist dem Hautmuskelschlauch ähnlich; an Flächenschnitten erblickte ich hin und wieder sogar Tangentialfasern.

[Auch bei vielen andern Typhloplaninen (*Dochmiotrema limicola* [S. 415], *Castr. affinis*, *Castr. neocomiensis*, *Mesostoma lingua*) konnte ich, wenngleich nie so deutlich wie bei *Castr. spinulosa*, eine ähnliche Übereinstimmung zwischen den Wandungen des kanalförmigen Teils des Atrium genitale und dem äußeren Integument konstatieren; der obere, erweiterte Abschnitt besitzt dagegen stets ein von dem Körperepithel abweichendes Epithel. Bei so bewandten Umständen scheint es mir völlig berechtigt anzunehmen, daß der untere Kanal durch direkte Einstülpung der Körperhaut gebildet wird, während die obere Abteilung, wie das Atrium der Tricladen und die beiden Vorräume von *Otomesostoma auditivum* (vgl. unter diesem), als eine

selbständige Höhle entstehen dürfte. LUTHER (1904, p. 133) schließt sich noch der Auffassung v. GRAFFS an, welcher Forscher seiner Zeit (1882, p. 128) das Atrium genitale der Rhabdocöliden als eine Einsenkung des Integumentes betrachtete.]

Das Verbindungsstück zwischen dem geschilderten Kanal und dem Atrium genitale im engern Sinne wird von mehreren (bis 10) kräftigen Ringmuskeln umgeben (Fig. 17 *sph*). Das letztere (*ago*) ist sehr klein. Vorn münden die Uteri (*ut*) ein, hinten der Ductus communis. Die Wandung besteht aus einem Epithel mit zerstreuten Kernen; unter demselben folgt eine dünne Basalmembran, dann schwache Ringmuskeln (*rm*).

Die Hoden sind ellipsoidisch oder länglich. Sie liegen seitlich, unmittelbar vor dem Pharynx, der Ventralseite etwas genähert. An einigen meiner Exemplare sind sie offenbar schon in Degeneration begriffen, an andern sind sie spurlos verschwunden. Die Vasa deferentia konnte ich nicht auffinden.

Der Penis (Taf. XXII, Fig. 16*p*, Fig. 18) ist eiförmig. Die Wandung besteht im oberen Teil aus den beiden Spiralmuskelschichten (Fig. 18 *spm*), die ziemlich schwach entwickelt sind und an Quetschpräparaten nicht deutlich hervortreten. Im unteren Teil sind sie durch schwache Ringmuskeln (rm^1) ersetzt, ohne daß dieser Teil, an Schnitten ebensowenig wie an frischem Material, flaschenartig verschmälert ist. Zu äußerst ist der Penis in seiner ganzen Länge mit einer kontinuierlichen Schicht Längsmuskeln (*lm*) ausgekleidet, die besonders im unteren Teil sehr kräftig sind. Innen findet man wie gewöhnlich eine oben dünne, unten mächtige Auskleidung von kernführendem Plasma (*pl*). Das Sperma bildet einen großen Ballen, der den oberen Teil des Penis fast ganz ausfüllt. Das accessorische Secret (*ks*) wird daher größtenteils distal von dem Spermaballen aufbewahrt und ist neben demselben nur als ein schmaler Strang sichtbar (Fig. 16).

Der Ductus ejaculatorius (Fig. 16 u. 18 *de*) ist birnförmig und oben mit einer kleinen Öffnung versehen. An der Wandung erkennt man schon bei schwachen Vergrößerungen eine niedrige, von Eisenhämatoxylin und Eosin stark tingierte Außenschicht und eine höhere Innenschicht, die fast ungefärbt bleibt und eine radiäre Streifung zeigt (Fig. 18). Eine genaue Untersuchung lehrt, daß die Innenschicht ein Wabenwerk darstellt, dessen hohe polygonale »Zellen« in einer einzigen Lage vorhanden sind; an der Außenschicht konnte ich keine Struktur wahrnehmen. Beide Schichten sind zweifellos cuticularer

Natur. Histologisch bietet der Ductus ejaculatorius also eigentlich dieselben Verhältnisse dar, wie ich sie an dem Ductus von *Castr. neocomiensis* nachgewiesen habe (S. 433—434), nur ist der Bau einfacher, indem eine innere feste Membran fehlt und ein wirkliches Lumen vorhanden ist; die homogene Beschaffenheit der äußeren Membran ist dagegen vielleicht nur scheinbar.

Der Ductus ejaculatorius grenzt bei dieser Art nicht wie gewöhnlich unmittelbar an die epitheliale Plasmamasse, sondern ist von einer doppelten muskulösen Scheide (Fig. 18 *ms*) umgeben, aus welcher nur seine Spitze frei herausragt. Die Wandung der Scheide besteht aus einer dünnen Basalmembran (*bm*), der sich von innen feine Muskelfasern (m^1) anlegen; über die Richtung der letzteren geben meine Präparate etwas widersprechende Auskunft, gewöhnlich scheinen sie mir ringförmig zu verlaufen, wie in der zitierten Figur. Verfolgt man die Wandungen nach unten, so wird man bei günstiger Schnittrichtung erkennen, daß die ganze Scheide eigentlich nur eine hohe Ringfalte darstellt: die Basalmembran biegt nach oben und unten um und steht einerseits mit derjenigen der Peniswand, anderseits mit derjenigen des Atrium copulatorium in Verbindung; desgleichen gehen die Muskeln oben in die Ringmuskeln des Penis, unten in die Muskeln des Atrium copulatorium über (Fig. 18; die Übergangsstelle ist mit einem Sternchen bezeichnet). — Eine ähnliche Muskelscheide habe ich nur bei *Castr. cuénoti* (S. 437) gefunden. Sie hat wohl den Zweck, die Umstülpung des Ductus ejaculatorius zu bewirken.

Das Atrium copulatorium (Fig. 16 u. 17 *ac*) ist durch zwei starke Ringmuskeln (Fig. 17 sph^1) gegen das Atrium s. str. verschließbar. Dieselben treten jedoch nicht in der bei so vielen andern Arten gewöhnlichen charakteristischen Weise hervor, weil die nach oben zunächst folgenden Muskeln ihnen an Stärke gleichkommen. Gegen den Penis hin ist das Atrium copulatorium in Form eines schräg aufsteigenden Kanals (*dp*) ausgezogen; derselbe wird von verhältnismäßig schwachen Ringmuskeln umgeben. Der übrige Teil geht ganz in zwei Aussackungen auf. Die eine (*bc*) ist ventral gelegen; man kann an ihr einen von starken Ringmuskeln umgebenen Stiel und eine allerdings nur wenig erweiterte längliche Blase unterscheiden, deren Muscularis viel schwächer entwickelt ist (Fig. 16). Die andre Aussackung (*acbl*) liegt dorsal, der vorigen gegenüber. An Quetschpräparaten (Fig. 16) trat sie immer nur als eine weite und seichte Ausbuchtung hervor; an Schnitten dagegen (Fig. 17) erscheint auch diese Abteilung als eine selbständige, gegen das blinde Ende allmäh-

lich erweiterte Blase; die Ringmuskeln (*rm*[1]) sind auch hier kräftiger an dem verschmälerten Teil. Innen ist das ganze Atrium copulatorium mit einer dünnen homogenen Membran (*bm*) ausgekleidet, die, soweit ich sehen konnte, eine direkte Fortsetzung der Basalmembran des Atrium genitale s. str. darstellt[1]. In der dorsalen Aussackung trägt diese Membran lange (bis 7 μ) gekrümmte Stacheln (*st*), die ihre sehr scharfe Spitze gegen das blinde Ende der Blase wenden. Die Stacheln sind nur an der dem Penis zugewandten Wandung befestigt, meist in einer sattelförmigen Zone (Fig. 16). — Von den beiden Aussackungen ist die ventrale durch ihre Lage als eine Bursa copulatrix gekennzeichnet. Die dorsale entspricht wenigstens in ihrer Funktion der weiten dorsalen Tasche bei *Castr. sphagnetorum* (Luther, p. 104, tab. VIII, fig. 1) und dem großen Blindsack bei *Castr. viridis* (Luther, p. 104, tab. VIII, fig. 2).

An den Penis setzen sich in wechselnder Höhe zahlreiche Muskeln (Fig. 17 u. 18 *m*) an, die nach verschiedenen Teilen des Atrium copulatorium und des Atrium genitale s. str. ziehen. Sie sind besonders an der Grenze zwischen den beiden genannten Abteilungen und am Übergang zu dem flimmernden Gang befestigt, inserieren aber auch an andern Stellen, z. B. an der dorsalen Aussackung des Atrium copulatorium und in der Nähe der Geschlechtsöffnung. Da sowohl die Bursa copulatrix als die dorsale Tasche sehr klein sind, kommen sie innerhalb dieses Muskelkomplexes zu liegen; ein solcher zusammenhängender Muskelmantel wie z. B. bei *Castr. viridis* ist jedoch nicht vorhanden.

Der Keimstock (Fig. 16 *o*) ist länglich, oft gebogen; er enthält zahlreiche, ungewöhnlich stark abgeplattete Keime. Der viel schmälere, ziemlich lange Oviduct (*od*) ist von schwachen Ringmuskeln umgeben; zwischen den Zellen erkennt man bei starken Vergrößerungen plattenartige Fortsätze der äußeren Basalmembran. In dem Plasma fand ich meist zahlreiche Spermatozoen.

Das Receptaculum seminis (Fig. 16 *rs*) ist gewaltig entwickelt und vom Oviduct völlig getrennt. Es besteht aus einer kugeligen von Sperma gefüllten Blase, die dem Penis an Größe gleichkommen kann, und einem schmalen Stiel (Fig. 16 u. 19 *rst*), der oft ebenfalls Spermatozoen enthält. Das Epithel ist an meinen Präparaten stark degeneriert und oft nur in spärlichen Resten vorhanden. Außen schließen sich Ringmuskeln an, die an dem Stiel ziemlich stark (Fig. 19 *rm*), an der Blase äußerst schwach sind.

[1] Vgl. S. 431.

Oviduct, Receptaculum seminis, Ductus communis und Dottergang vereinigen sich in einem Punkt (Fig. 19). Hierdurch kommt ein kleiner Vorraum (*vr*) zustande, der teilweise dem Ductus communis, teilweise dem Oviduct zuzurechnen ist. Die Mündungen der einzelnen Gänge werden von starken Ringmuskeln umgeben. Der Ductus communis mündet in den Vorraum von unten und hinten, der Dottergang von vorn und oben, der Oviduct von rechts und das Receptaculum von hinten.

Der Ductus communis (Fig. 16 u. 19 *dc*) hat ein kubisches Epithel und wird von Ring- und Längsmuskeln umgeben. An der Mündung in das Atrium sind keine stärkeren Sphincter vorhanden. Ungefähr an seiner Mitte münden von unten rechts und links je ein Büschel Schalendrüsen ein.

Die beiden stark papillösen Dotterstöcke liegen seitlich, der Dorsalseite genähert; sie erstrecken sich fast durch den ganzen Körper. An einigen meiner Präparate sind sie teilweise in getrennte Follikel zerfallen. Die Dottergänge besitzen eine aus Längsfasern bestehende Muscularis (Fig. 19 *lm*). Sie vereinigen sich zu einem äußerst kurzen gemeinsamen Endstück (Fig. 19). Die Mündung desselben ist, wie oben erwähnt, bis an das Ende des Ductus communis verschoben.

Die Uteri stellen zwei einfache nach vorn gerichtete Schläuche dar. Sie enthalten bis sechs elliptische braunrote Eier; diese sind sehr groß, nach wenigen Messungen 308—325 μ lang.

Was die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Art anlangt, so glaube ich sie in die Nähe von *Castr. cuénoti* stellen zu müssen. Gemeinsame Merkmale der beiden Arten sind: das Vorkommen von dermalen Rhabditen, die eigentümlichen Drüsenreservoire und die den Ductus ejaculatorius umgebende Muskelscheide. Das selbständige Receptaculum seminis von *Castr. spinulosa*, wodurch sich dieselbe von allen andern *Castrada*-Arten unterscheidet, scheint bei *Castr. cuénoti* vorbereitet zu sein (vgl. Luther, 1904, p. 118). Dagegen möchte ich weniger Gewicht legen auf die Ähnlichkeit, die durch das Vorhandensein von einer dorsalen Ausbuchtung des Atrium copulatorium zwischen einerseits *C. spinulosa* anderseits *C. sphagnetorum*, *viridis* u. a. besteht, da die fraglichen Arten sonst keine näheren Übereinstimmungen zeigen und derartige Ausbuchtungen wohl leicht selbständig entstehen können.

Fundorte: Ich fand diese Art nur in der Tiefe der beiden großen Seen, im Brienzer See bei Brienz (10, 15, 35 m; mehrere

Exemplare) und Iseltwald (35 m), im Thuner See bei Neuhaus (60 bis 70 m).

Castrada quadridentata n. sp.

(Taf. XXIII, Fig. 16—17.)

Länge 1—1,5 mm. Körper langgestreckt, vorn verschmälert und abgerundet oder undeutlich abgestutzt, hinten stärker verschmälert und zugespitzt. Blind und vollkommen farblos. Der Pharynx liegt etwa in der Körpermitte, die keulenförmigen Hoden seitlich von demselben.

Von der inneren Organisation habe ich an den beiden mir zu Gebote stehenden, frisch untersuchten Tieren nur das Atrium copulatorium mit den darin einmündenden Organen genauer erkannt.

Der Penis (Taf. XXIII, Fig. 16 *p*) ist etwa eiförmig; er ist von breiten und deutlichen Spiralmuskeln (*spm*) umgeben, welche am distalen Teil zu fehlen scheinen. Das Sperma bildet einen rundlichen Ballen (*spb*); die Lappen des Kornsecrets (*ks*) hängen distal von demselben herab. Der Ductus ejaculatorius (*de*) ist birnförmig; eine Öffnung vermochte ich nicht zu entdecken.

In das sehr muskulöse, überall von kleinen Stacheln bekleidete Atrium copulatorium (*ac*) münden zwei ungleich große Blindsäcke. Der größere Blindsack ($acbl^1$) ist von kurz cylindrischer Form, ohne besonderen Stiel. Die dicken muskulösen Wandungen tragen innen in Längsreihen geordnete Stacheln, welche noch kleiner sind als die des Atrium copulatorium; die die Stacheln tragende Membran ist meist, infolge der Kontraktion der Ringmuskeln, in feine Längsfalten gelegt. Der kleinere Blindsack ($acbl^2$) mündet näher dem Penis. Er ist von rundlicher oder ovaler Gestalt und mündet in das Atrium durch einen äußerst kurzen, von Ringmuskeln umgebenen und mit Stacheln bekleideten Stiel; die Blase ist dünnwandig und entbehrt der Bestachelung. Die gegenseitige Lage der beiden Blindsäcke konnte ich an Quetschpräparaten nicht feststellen; welcher von beiden der Bursa copulatrix entspricht, muß daher unentschieden bleiben. Das Atrium copulatorium besitzt außer den feinen Stacheln noch drei kräftige Chitinhaken (Fig. 16 h^1, h^2 und h^3), von welchen zwei an der Mündung des größeren Blindsackes, die dritte an der entgegengesetzten Wandung befestigt sind. Die Form dieser Haken habe ich an den schweizerischen Exemplaren nur ziemlich ungenügend erkannt; ich erlaube mir daher, nach schwedischem Material gezeichnete Figuren beizufügen (Fig. 17). Die Größe der Haken scheint ziemlich

variabel zu sein. Ein vierter Haken ist am blinden Ende des kleineren Blindsackes befestigt; dieser Haken (h^4) ist sehr klein, an allen beobachteten Exemplaren an der Spitze zweizähnig.

Die oben geschilderte Form ist möglicherweise mit der von SCHMIDT (1858, p. 35—36, tab. III, fig. 9—11) unter dem Namen »*Mesostomum hirudo*« beschriebenen Art identisch. Ihren Speciesnamen verdankt die genannte Art einem Organ, das von SCHMIDT mit »einem der Sägeinstrumente oder Zahnwulste des offizinellen Blutegels« verglichen wird. Diese Bildung ist wohl nichts andres als ein Chitinhaken, wie sie sich bei *Castr. quadridentata* finden; da aber SCHMIDT nur einen solchen Haken fand, muß ich doch annehmen, daß ihm eine andre Art vorgelegen hat.

Fundorte: Ich habe diese Art nur zweimal, jedesmal in einem einzigen Exemplare, gefunden. Das eine Exemplar stammte aus der Tiefe des Brienzer Sees (bei Iseltwald, 20—30 m), das andre aus der Tiefe des Thuner Sees (bei Neuhaus, 60—70 m).

Castrada viridis Volz.

(Taf. XXIII, Fig. 18.)

VOLZ, 1901, p. 170—172. — DORNER, 1902, p. 34. — LUTHER, 1904, p. 205—209. — PLOTNIKOW, 1905, p. 483.

Meine Exemplare dieser Art maßen gewöhnlich etwa 0,75 mm; sie waren also etwas größer als die von LUTHER in Finnland gefundenen (0,5 mm), hatten aber nur die halbe von VOLZ angegebene Länge erreicht. Die Körperform ist nicht der der übrigen grünen Typhloplaninen vollkommen ähnlich, sondern etwas gedrungener. So breit wie LUTHER angibt (»etwa 1/4 so breit als lang«), waren meine Individuen jedoch nie; die größte Breite, die oft hinter der Mitte anzutreffen war, betrug 1/5 bis 1/6 der Länge.

Das Epithel ist gelblich gefärbt.

Die Geschlechtsorgane sind von LUTHER ausführlich geschildert. Ich gestatte mir einige Ergänzungen.

Die Spiralmuskelschichten des Penis, die LUTHER nicht auseinanderhalten konnte, sind beide vorhanden und ungefähr gleich gut entwickelt. Die Spiralmuskeln sind ungewöhnlich breit, die Anzahl der Windungen daher eine geringe (7—10). — VOLZ und LUTHER stimmen darin überein, daß das Sperma die von O. SCHMIDT (1861, p. 24) für *Castr. horrida* beschriebene regelmäßige Anordnung eines »zweizeiligen Wedels« zeigen soll. Beim besten Willen kann ich eine solche Anordnung nicht entdecken. Die Spermatozoen sind ein-

ander parallel in der Längsrichtung des ovalen Spermaballens gelagert. Auch DORNER konnte die erwähnte regelmäßige Anordnung nicht erkennen; er untersuchte aber nur Schnittserien. Die Kornsecretsammlung hat, wie PLOTNIKOW bemerkt, eine beständige und charakteristische Form; statt einer Beschreibung verweise ich auf die Figur des erwähnten Verfassers (tab. XXV, fig. 4) sowie auf LUTHER (tab. VIII, fig. 2). Es kommen nur wenige, aber große und deutlich getrennte Secretlappen, von langgestreckt birnförmiger Gestalt, vor. Die Körner sind durch ihre Größe und ihren starken Glanz ausgezeichnet; daher schimmert die charakteristische Kornsecretsammlung schon bei schwacher Vergrößerung durch die grünen Zoochlorellen hervor und ermöglicht eine vorläufige Bestimmung der Art.

Der Ductus ejaculatorius stellt »einen oben blasig erweiterten und an der Spitze mit einem Loch versehenen Schlauch« dar (LUTHER). Das Loch ist jedoch nicht, wie die angeführten Worte und LUTHERS Figur vermuten lassen, eine einfache runde Öffnung, sondern mit einem komplizierten Durchgangsapparat für Sperma und Kornsecret versehen. Die cuticulare Wandung bildet im oberen Teil des Ductus eine nach innen gerichtete Ringfalte (Taf. XXIII, Fig. 18 *rf*) von, wie ich glaube, individuell schwankender Höhe und Gestalt. An der Bildung der Falte scheint sich nur die Innenschicht der Wandung (vgl. unten) zu beteiligen, was ich jedoch nicht bestimmt behaupten kann. Der so gebildete Ring ist außen von einem Dach bedeckt, wahrscheinlich einer Fortsetzung der Außenschicht. Ob dasselbe mit einer Öffnung versehen ist oder nicht (im letzteren Falle würde sich eine solche wohl doch bei der Copulation bilden), kann ich nicht angeben. Von der beschriebenen Ringfalte hängt eine sehr dünne, der Länge nach gestreifte oder gefaltete Membran in das Lumen des Ductus hinein. Sie geht nach unten trichterförmig zusammen und läßt nur eine äußerst kleine, von dicken glänzenden Rändern umgebene Öffnung (*ö*) frei. — Auf Schnitten durch den Ductus fand ich, daß die Wandung aus zwei festeren, durch ein lockeres Gewebe getrennten Schichten besteht.

Die Stacheln in dem ventralen Blindsack (Bursa copulatrix) finde ich, wie PLOTNIKOW, größer als diejenigen in dem dorsalen. An einigen lebend untersuchten Exemplaren bemerkte ich Sperma in dem letzteren, seltener auch in der Bursa copulatrix.

Der von LUTHER entdeckte, in das Atrium genitale einmündende hakenförmig gekrümmte Blindsack ist an Quetschpräparaten durch den starken Glanz seiner Wandungen sehr augenfällig. Er ist

regelmäßig in der Weise gekrümmt, daß die Spitze nach oben sieht.

In den Uteri fand ich 1—3 Eier von 112—115 μ Länge.

Fundorte: *Castr. viridis* ist im Berner Oberland ziemlich häufig. An den Ufern des Thuner und Brienzer Sees fand ich sie überall, weiter im Faulensee und im Blauen See, seltener in den Teichen und Sümpfen.

Castrada intermedia (Volz).

(Taf. XXIII, Fig. 19.)

Luther, 1904, p. 209—212.

Von dieser Art habe ich nur zu erwähnen, daß ich an der einzigen Schnittserie, die ich angefertigt habe, Luthers Beschreibung in allen Teilen bestätigen konnte. Betreffs der Bestachelung des Atrium copulatorium verweise ich auf meine Beschreibung von *Castr. luteola* n. sp. (siehe unten) und auf Taf. XXIII, Fig. 19 und füge nur hinzu, daß die Stacheln in der Bursa copulatrix immer viel schwächer als die der beiden dorsalen Blindsäcke sind.

Fundorte: Ufer des Brienzer Sees bei Kienholz, Teich daselbst, Faulensee, stets nur in vereinzelten Exemplaren.

Castrada luteola n. sp.

(Taf. XXIII, Fig. 20.)

Diese Art schließt sich *Castr. intermedia* (Volz) eng an. Im folgenden werde ich hauptsächlich die unterscheidenden Merkmale berücksichtigen.

Länge bis 1,5 mm. Das Vorderende ist quer abgestutzt und schwach zapfenartig abgesetzt. Der übrige Körper ist bis weit nach hinten fast gleichmäßig breit, verjüngt sich dann allmählich und endigt mit stumpfer Spitze. Der Pharynx liegt etwas vor der Körpermitte. Die Farbe ist ziemlich stark gelb und rührt von einem diffusen Farbstoff im Epithel her. Zoochlorellen fehlen.

Das Epithel ist dem von *Castr. intermedia* ähnlich, scheint aber durchschnittlich etwas höher zu sein. Die Höhe beträgt nämlich 6,7—12 μ, wovon 2,6—4,8 μ auf die Alveolarschicht kommen; das Epithel von *Castr. intermedia* ist nach Volz 9 μ, nach Luther 6—8 μ, nach eignen Messungen (an einer einzigen Schnittserie ausgeführt) 4,8—6,6 μ hoch.

Hoden, Penis, Keimstock, Dotterstöcke, Oviduct, Ductus communis und Uteri stimmen, soweit ich sehen konnte, völlig mit den-

selben Organen bei *Castr. intermedia* überein. In den übrigen Teilen des Geschlechtsapparates finde ich dagegen einige Unterschiede.

Der starke Sphincter, der bei *Castr. intermedia* (LUTHER, 1904, p. 211; vgl. auch Taf. XXIII, Fig. 19 *sph*) das Atrium unterhalb des Ursprungs der Uteri und der Einmündung des Ductus communis umspannt, wird hier vermißt. An dessen Stelle finden wir einen ebenso starken doppelten Sphincter (Fig. 20 *sph*), der in Übereinstimmung mit dem gewöhnlichen Verhältnis an der Grenze des Atrium copulatorium, innerhalb des Muskelmantels (*mm*), gelegen ist. Die beiden Blindsäcke (*acbl*) des Atrium copulatorium stimmen in der Form und in der Länge des unpaaren Abschnittes mit denen von *Castr. intermedia* überein. Während aber bei der letztgenannten Art die Bestachelung, wenigstens dorsal, sich bis an die Einmündungsstelle des Penis oder gewöhnlich noch weiter erstreckt (Fig. 19) finden sich bei *Castr. luteola* Stacheln nur in den Blindsäcken (Fig. 20) oder in einem ganz kurzen Teil des unpaaren Kanals, niemals in dessen Fortsetzung distal vom Penis. Weiter fand ich bei der ersteren Art immer Stacheln in der Bursa copulatrix (Fig. 19) (LUTHER erwähnt nichts davon); bei *Castr. luteola* fand ich niemals Stacheln in der Bursa, wohl dagegen außerhalb derselben in dem Atrium copulatorium, und zwar in drei Gruppen geordnet (Fig. 20), die eine an der Mündung der Bursa gelegen.

Zwei Exemplare trugen je ein hellbraunes Ei, 160 bzw. 195 μ lang.

Fundorte: Ich kenne diese Art nur aus der alpinen Region, wo ich sie in mehreren Teichen bei der Großen Scheidegg (1950 m ü. d. M.) und im Mühlebach nahe dem Bachsee (2264 m) fand.

Genus Typhloplana Hempr. u. Ehrenb.

Typhloplana viridata (Abildg.).

(Taf. XXIII, Fig. 21.)

LUTHER, 1904, p. 173—174.

LUTHER (p. 174) findet es nicht ausgeschlossen, daß die beiden von ihm unter den Namen *Typhl. viridata* (Abildg.) und *Typhl. minima* (Fuhrmann) erwähnten Formen einer einzigen Species angehören. Wenn ich auch keinen eingehenden Vergleich zwischen denselben anstellen kann, weil mir nur *Typhl. viridata* und nur in wenigen gut konservierten Individuen vorliegt, so wird jedenfalls durch die im folgenden mitzuteilenden Tatsachen die Annahme, daß die beiden Formen artlich verschieden sind, sehr wahrscheinlich gemacht.

Typhl. viridata besitzt nämlich eine Andeutung zu einem Atrium copulatorium. Der Penis mündet in einen dorsalen Teil des Atrium genitale, der unten von einigen stärkeren Ringmuskeln (*sph*) umgeben wird (Taf. XXIII, Fig. 21 *ac*). Gegen den Penis zu ist er in einen engen Kanal (*dp*) ausgezogen. Weder auf Quetschpräparaten noch auf Schnitten erscheint diese Abteilung von dem übrigen Atrium scharf abgesetzt, es kann aber kein Zweifel obwalten, daß sie das Rudiment eines Atrium copulatorium darstellt. Auch die Beschaffenheit der Wandung spricht dafür. Die Basalmembran trägt nämlich eine Anzahl äußerst kleiner Stacheln (*st*), die einen ganz rudimentären Eindruck machen; im Gegensatz zu den wohlentwickelten Stacheln der *Castrada*-Arten sind sie wenigstens auf dem abgebildeten Individuum von Plasma bedeckt; doch hat vielleicht eine Zerstörung des Plasmas auch hier begonnen. An einigen zusammen mit den übrigen lebenden Tieren konnte ich auch mit den stärksten Vergrößerungen keine Spuren von Stacheln entdecken; individuelle Schwankungen scheinen also hierin vorzukommen, was ja mit der Annahme, daß die Stacheln im Begriff zu verschwinden sind, gut übereinstimmt. Übrigens halte ich es nicht für unmöglich, daß auch die am unteren Rand des Atrium copulatorium befindlichen Ringmuskeln nicht immer so stark ausgebildet sind wie an dem abgebildeten Individuum. — Wenn Luthers Beschreibung des Genitalapparates von *Typhl. minima* in allem richtig ist und bei dieser Art also der Penis direkt in das Atrium mündet, ohne Vermittlung eines Kanals oder eines Atrium copulatorium, so haben wir hier einen wichtigen Unterschied zwischen den beiden Arten. *Typhl. viridata* nähert sich deutlich den *Castrada*-Arten. Die schon von Luther ausgesprochene Vermutung, daß bei der Gattung *Typhloplana* das Atrium copulatorium und die Bursa copulatrix durch Reduktion verloren gegangen sind, wird jedenfalls durch den oben erwähnten Befund über allem Zweifel erhöht.

Der Penis ist wie bei *Typhl. minima* (Luther, l. c.) gebaut. Am lebenden Tiere konnte ich doch an dem stark glänzenden Ductus ejaculatorius keine obere Öffnung wahrnehmen. Unter dem Druck des Deckglases stülpte der Ductus sich oft handschuhfingerartig nach außen um. Eine Bursa copulatrix fehlt.

Auch bei dieser Art fand ich immer das Epithel deutlich gelb.

In der subalpinen Region des Berner Oberlandes ist *Typhl. viridata* die häufigste von den grünen und blinden Typhloplaninen (vgl. die Fundortsliste). In der alpinen Region fand ich sie dagegen nicht, auch nicht in der Tiefe des Thuner oder des Brienzer Sees.

Genus Lutheria n. gen.

Typhloplanini mit Excretionsbecher (? vgl. unten und S. 452), im hintersten Körperteil gelegenen Hoden, mit Bursa copulatrix, aber ohne eigentliches Atrium copulatorium. Receptaculum seminis in dem Oviduct eingeschaltet. Dermale Stäbchen fehlen.

Von sonstigen Merkmalen, die der bisher einzigen Art zukommen, seien einige schon hier angeführt: Zwei Augen, Mundöffnung gleich hinter dem Gehirn, Geschlechtsöffnung sehr weit von derselben entfernt. Die Dottergänge entspringen am hinteren Ende der Dotterstöcke.

Die Gattung erweist sich durch ihre ganze Organisation als zu den Typhloplanini gehörig: Rhabditen, Parenchym, Körpermuskeln, Körnerkolben, Oviduct usw. verhalten sich wie in der genannten Tribus. Ich habe vorausgesetzt, daß die Mündungen der Protonephridien mit der Mundöffnung kombiniert sind; eine andre Mündungsweise ist ja, außer bei *Rhynchomesostoma rostratum*, nur unter den Olisthanellini zu finden, und von diesen unterscheidet sich *Lutheria* scharf durch die Lage der Mundöffnung. Die Lage der Hoden kann nicht in demselben Sinn wie bei den übrigen Typhloplaninen ein systematisches Kriterium abgeben, denn sie liegen vollständig hinter den Dotterstöcken; doch zeigen sie sich an jungen Tieren als deutlich der Ventralseite angehörig. Der Ursprung der Dottergänge dürfte kaum auf eine nähere Verwandtschaft mit den Olisthanellini hindeuten, sondern ist leicht aus einer bei der Lage und starken Entwicklung der Hoden natürlichen Reduktion der hinteren Teile der Dotterstöcke zu erklären.

Daß ich eine neue Gattung geschaffen habe, bedarf wohl keiner näheren Rechtfertigung. Eine Unterbringung in eines der Genera *Strongylostoma*, *Rhynchomesostoma* oder *Tetracelis* konnte nicht in Betracht kommen. Von der Gattung *Castrada* unterscheidet sich die in Rede stehende durch das Fehlen eines Atrium copulatorium, von *Typhloplana* durch das Vorkommen einer Bursa copulatrix, von beiden durch die rückwärtige Lage der Hoden und durch die Gegenwart von Augen. Wie bei *Typhloplana* das Atrium copulatorium und die Bursa copulatrix durch Reduktion verloren gegangen sind (vgl. S. 449), so ist auch bei *Lutheria* das Fehlen des ersteren wahrscheinlich ein sekundäres Verhältnis (vgl. die Speciesbeschreibung, S. 455). Beide Gattungen

haben zweifelsohne völlig unabhängig voneinander das Atrium copulatorium rückgebildet; ich schließe dies aus der ganz verschiedenen Weise, in welcher die frühere Anwesenheit desselben angedeutet ist. Die Augen lassen erraten, daß sich die Gattung von dem gemeinsamen Stammbaum früher abgezweigt hat als *Castrada* und *Typhloplana*. In einzelnen Punkten nimmt sie eine sehr aberrante Stellung ein; es gilt dies besonders von der Lage der Hoden[1], aber auch von der großen Zahl der inneren Längsmuskeln im Pharynx, von der Lage der Augen u. a.

Lutheria minuta n. sp.

(Taf. XXIII, Fig. 24, Taf. XXIV, Fig. 1—4.)

Diese Art gehört zu den kleinsten Süßwasserturbellarien; meine Exemplare waren nur 0,5—0,6 mm lang. Körper drehrund, von plumper Form, vorwärts verschmälert, an beiden Enden abgerundet (Taf. XXIV, Fig. 1). Die Farbe ist weiß oder hellgrau, im letzteren Falle durch den durchschimmernden Darm bedingt. Das Epithel ist farblos. Der Pharynx (*ph*) liegt im Ende des vordersten Körperdrittels oder noch weiter nach vorn. Bei schwacher Vergrößerung erkennt man weiter zwei graue Augen nahe dem Vorderende, oft auch im hintersten Teil des Körpers die Hoden.

Die Epithelzellen (Taf. XXIV, Fig. 4*ep*) haben einen größten Durchmesser von nur 9—13 μ. Die Höhe beträgt 4—5 μ. Basal- und Alveolarschicht sind beide vorhanden, die letztere ist aber sehr niedrig (etwa 1 μ). Die Ränder der Zellen sind fein gewellt. An der Oberfläche sind keine Zellgrenzen sichtbar. Die Kerne sind gelappt und stark abgeplattet. Wasserhelle Räume sind nicht selten. Die Basalkörperchen stehen in deutlichen Längsreihen. Die Cilien sind etwa 5 μ lang.

Eine Basalmembran vermochte ich nur selten und mit Mühe zu unterscheiden. Der Hautmuskelschlauch enthält dünne Ring- und stärkere Längsfasern; meist konnte ich auch Diagonalfasern von, wie es scheint, sehr wechselnder Stärke erkennen.

[1] Gegen die Bedeutung, die ich hier der Lage der Hoden beigelegt habe, wird man vielleicht einwenden, daß dieselben bei den übrigen Gattungen keinen konstanten Platz einnehmen: sie liegen, bisweilen sogar bei derselben Art (LUTHER, 1904, p. 88: *Castr. segnis*), bald vor bald hinter dem Pharynx. In diesen Fällen handelt es sich jedoch nur um geringfügige Variationen, während bei *Lutheria* die Hoden im hintersten Körperteil, welchen sie fast ganz erfüllen, gelagert sind; zu bemerken ist auch der ganz verschiedene Verlauf der Vasa deferentia und der Umstand, daß sich dieselben bei *Lutheria* von den Hoden scharf absetzen.

An der Körperspitze münden zahlreiche Schleimdrüsen (Taf. XXIII, Fig. 24*sdr*). Kopfdrüsen konnte ich nicht auffinden, doch kann ich meinen Präparaten bezüglich der Drüsenverhältnisse kein unbedingtes Zutrauen schenken. Aus seitlich vom Pharynx gelegenen Drüsengruppen entspringen die Stäbchenstraßen (Taf. XXIV, Fig. 2 *sstr*). Sie sind sehr schmal und einander stark genähert; vorn verbreiten sie sich fächerartig und münden auf zwei zusammenstoßenden Feldern nach außen. Die Rhabditen sind klein, fast fadenförmig.

Das Parenchym bildet eine dünne Schicht unter dem Hautmuskelschlauch. Vorn und hinten finden sich dorsoventrale Muskelfasern (Taf. XXIII, Fig 24*dvm*).

Die Mundöffnung (Taf. XXIII, Fig. 24*mu*) liegt im Anfang des zweiten Körperviertels; sie kann durch zwei stärkere Sphincter geschlossen werden. Einen Excretionsbecher kann ich an meinen Schnitten nicht entdecken, doch ist es möglich, daß dieser Umstand nur der Kleinheit des Tieres zuzuschreiben ist, und daß ein kurzer Kanal, der die Pharyngealtasche mit der Körperoberfläche verbindet, als ein rudimentärer Excretionsbecher aufzufassen ist (vgl. unten). Der Pharynx (Taf. XXIII, Fig. 24, Taf. XXIV, Fig. 1 u. 2*ph*) unterscheidet sich von demjenigen der übrigen Typhloplanini durch die große Anzahl der inneren Längsmuskeln; wie bei den Mesostomatini sind diese etwa 30 an der Zahl. Von den inneren Ringmuskeln sind die unteren, aber nur 1—2, etwas verdickt, eine obere Sphinctergruppe fehlt. Einen unteren Ringwulst fand ich nicht. Die starren Cilien des äußeren Pharyngealepithels sind sehr kurz und schwierig zu entdecken. Die Pharyngealtasche ist klein und reicht nicht bis zu einem Drittel des Pharynx hinauf. — Der Pharynx gewährt am lebenden Tiere (Taf. XXIV, Fig. 1—2) nicht dasselbe charakteristische Bild, wie es der Pharynx rosulatus gewöhnlich tut; daher ist auch das Tier nicht auf den ersten Blick als eine Typhloplanide kenntlich. Es beruht dies darauf, daß die Längsachse des Pharynx nicht wie gewöhnlich senkrecht auf der Längsachse des Tieres steht, sondern stark hintenüber geneigt ist (Taf. XXIII, Fig. 24). Infolgedessen ist der optische Durchschnitt nicht ganz rund, und die schräg nach oben und unten gerichteten Radialfasern können nicht das übliche rosettenähnliche Bild hervorrufen. Alles was man an Quetschpräparaten vom Innern des Pharynx erkennt, sind, wenigstens bei nicht allzu genauer Untersuchung, zwei spaltförmige Öffnungen, von welchen die vordere in die Länge, die hintere in die Quere ausgezogen ist (Taf. XXIV, Fig. 2). Die erstere stellt ohne Zweifel die Öffnung des an Schnitten

unten zusammengedrückten Pharynxlumens in die Pharyngealtasche vor, die letztere die Öffnung desselben in den Oesophagus.

Auf den dünnen Oesophagus folgt ein Ring von Körnerkolben (Taf. XXIII, Fig. 24*kk*). Der präösophageale Darmblindsack ist infolge der Lage des Pharynx stark reduziert und erstreckt sich nur bis an den vorderen Rand des letzteren (Fig. 24).

Von den Protonephridien erkannte ich am frischen Material — ich habe nur wenige Exemplare untersucht — nur einzelne Bruchstücke. Die Mündungen der Hauptstämme finde ich auch an Schnittserien nicht, und nur der Umstand, daß die Organisation des Tieres im übrigen mit derjenigen der Typhloplanini übereinstimmt, macht es wahrscheinlich, daß die Mündungen mit dem Munde kombiniert sind; einen deutlichen Excretionsbecher habe ich, wie schon erwähnt, nicht auffinden können.

Über das Nervensystem kann ich nur dürftige und unsichere Angaben machen. Das Gehirnganglion (Taf. XXIV, Fig. 2, Taf. XXIII, Fig. 24*g*) liegt unmittelbar vor dem Pharynx. An Quetschpräparaten (Fig. 2) erscheint es vorn in der Mitte stark eingeschnürt; die Augen (*au*) scheinen auf den dadurch gebildeten vorderen Hörnern zu liegen. Schnitte lehren jedoch, daß die letzteren eigentlich nicht dem Gehirn angehören: sie bestehen zu überwiegendem Teile aus reichlich vorhandenen Ganglienzellen (Taf. XXIII, Fig. 24*gx*), welche jederseits einen dicken, sich bald nach seinem Ursprung in feine Fasern auflösenden Nerv umschließen. Rückwärts entsendet das Gehirn die ventralen Längsnerven, von welchen jeder seitlich vom Pharynx einen schräg nach innen und hinten ziehenden Ast abgibt; wahrscheinlich vereinigen sich die beiden Äste zu einer hinteren Schlundcommissur. Der Pharynx besitzt etwa in der Mitte einen feinen Nervenring.

Die Augen (Taf. XXIV, Fig. 2*au*) erscheinen am lebenden Tiere dreieckig. Schon bei schwacher Vergrößerung machen sie einen eigentümlichen Eindruck; ihre Farbe ist nämlich nicht schwarz oder rot, sondern ein helles Grau. Bei stärkeren Vergrößerungen löst sich die graue Substanz in kleine, farblose, lichtbrechende Kügelchen auf. An Schnitten finde ich von diesen keine Spuren, aber in derselben Gegend jederseits einen Retinakolben, an welchem sich, allerdings nicht besonders deutlich, eine Stiftchenkappe unterscheiden läßt. Die Augen sind somit nach dem gewöhnlichen Typus gebaut (vgl. Luther, 1904, p. 79) und die kleinen Kügelchen wohl als ein »farbloses Pigment« aufzufassen; daß sie sich in Alkohol lösen, bildet kein Hindernis für eine solche Deutung, denn das ist ja auch mit den

Pigmentkörnern von *Rhynchomesostoma rostratum* (LUTHER, 1904, p. 162) und *Olisthanella obtusa* (DORNER, 1902, p. 28) der Fall. — Es liegt nahe, die Beschaffenheit des Augenpigments mit dem Umstand zu verbinden, daß ich das Tier ausschließlich in größeren Tiefen gefunden habe, doch können natürlich erst spätere Untersuchungen entscheiden, ob wir es mit einer direkten Folge des Tiefenlebens zu tun haben. — Es ist schon erwähnt worden, daß die Augen ein Stück vor dem Gehirn belegen sind. Ob sich trotzdem die Stiele der Retinakolben in die Fasersubstanz des Gehirns einsenken, konnte ich nicht entscheiden.

Der Geschlechtsporus (Taf. XXIII, Fig. 24, Taf. XXIV, Fig. 3 u. 4*pg*) liegt weit von der Mundöffnung entfernt, etwa an der Grenze des zweiten und des letzten Körperdrittels. Ein sehr kurzer flimmernder Kanal (Fig. 4*agu*) führt in das eigentliche Atrium genitale (*ag*). Dieses ist einfach sackförmig und von Ring- und Längsmuskeln umgeben. In das Atrium münden vorn der Penis (*p*) und die Bursa copulatrix (*bc*) ein; die letztere liegt konstant links von dem ersteren, ihre Mündung folgt jedoch, wenigstens in einigen Fällen (Fig. 4), ventral von der des Penis. Dieser mündet an dem Ende eines engen Kanals (*dp*), der oft gegen das Atrium in Form einer Ringfalte vorspringt.

Die Hoden (Taf. XXIII, Fig. 24, Taf. XXIV, Fig. 1—2*t*) stellen zwei längliche, an beiden Enden abgerundete Säcke dar, die einen bei keiner andern Typhloplanine beobachteten Platz einnehmen, nämlich den hintersten Körperteil; sie erstrecken sich von der Gegend der Geschlechtsöffnung bis nahe an das Körperende, welcher Abstand etwa ein Drittel der gesamten Körperlänge beträgt. Im Querschnitt sind sie rundlich und erscheinen der Dorsal- und der Ventralseite ebenso stark genähert. Der vordere Teil wird von dem Darm überlagert (Fig. 24). Noch deutlicher zeigen sich die Hoden der Ventralseite zugehörig an Schnitten durch nicht geschlechtsreife Tiere, wo man ihre Anlagen dicht an der ventralen Körperwand findet. Die Vasa deferentia (Fig. 2*vd*) entspringen ventral ein Stück hinter dem vorderen Ende; in ihrem Verlauf sind sie S-förmig gebogen.

Der Penis (Fig. 2—4*p*) ist klein, der Längsachse des Körpers parallel gestellt. Der Gestalt nach ist er eiförmig. Die Wandung besteht aus den beiden Ringmuskelschichten, die in dem verschmälerten distalen Teil durch feine circular verlaufende Fasern ersetzt werden. Einwärts folgt eine auch oben dicke, kernreiche Plasmaschicht (Fig. 4*pl*). Das am oberen Pole eintretende Sperma (*spb*) ist wenig reichlich vorhanden und bildet eine charakteristische Schlinge (Fig. 3).

Das Kornsecret (*ks*) mündet neben dem Sperma hinein; an Quetschpräparaten erscheinen die spärlichen Körner in Längsreihen geordnet. Der Ductus ejaculatorius (*de*) bildet ein einfaches Rohr, das an Schnitten oben trichterförmig erweitert und gegen das Lumen des Penis offen ist. Die Wandung ist außerordentlich dünn, und auch mit den stärksten Vergrößerungen konnte ich an ihr keine Struktur nachweisen.

Die Bursa copulatrix (*bc*) ist ein winziges Organ, im leeren Zustande nur ein Drittel so lang wie der Penis und von cylindrischer Form oder gegen das blinde Ende hin verschmälert. An Schnitten fand ich zweimal das Endteil blasenartig erweitert und mit einer körnigen Masse gefüllt, worin spärliche Spermatozoen eingebettet lagen; trotz ihrer Kleinheit funktioniert die Bursa also in gewöhnlicher Weise. Die Wandung wird gebildet aus einer homogenen Membran und feinen Ringmuskeln; Chitinzähnchen fehlen.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, münden der Penis und die Bursa copulatrix direkt in das Atrium genitale ein; ein Atrium copulatorium ist demnach nicht vorhanden. Daß dieses Verhältnis kein primäres ist, wird, wie ich glaube, angedeutet durch das Vorhandensein eines kräftigen Sphincters (Fig. 4 *sph*), der an der Atriumwandung, ein Stück außerhalb der Mündungen des Penis und der Bursa, zu finden ist. Diesen Sphincter betrachte ich als dem doppelten Sphincter an der Grenze des Atrium copulatorium homolog; die Lage ist im Grunde dieselbe und der Unterschied nur der, daß bei *Lutheria* der oberhalb der Ringmuskel gelegene Teil des Atrium keinen abgesonderten Raum bildet. — Der obere Teil des Penis ist mit dem Atrium durch einzelne Muskelfasern (Fig. 4 *m*) verbunden. An dem letzteren sind sie außerhalb des Sphincters befestigt; da ja bei der Gegenwart eines Atrium copulatorium ähnliche Fasern an der unteren Grenze desselben zu inserieren pflegen, wird durch das Vorhandensein dieser Muskeln die Annahme noch wahrscheinlicher gemacht, daß der obere Abschnitt des Atrium ein reduziertes Atrium copulatorium darstellt.

Der Keimstock (Taf. XXIV, Fig. 3 *o*) bietet nichts Ungewöhnliches. Der Oviduct (*od*) ist kurz und schmal; in den geldrollenförmig abgeplatteten Zellen fand ich oft Spermatozoen. Das Receptaculum seminis (*rs*) erscheint als eine im Verhältnis zum Oviduct selbständige Bildung. Es hat die Gestalt einer etwa in der Mitte schwach eingeschnürten Blase, die eine Spermasammlung von genau demselben Aussehen wie diejenige des Penis enthält. Der Oviduct steht mit

dem Receptaculum an der Einschnürung in Verbindung, der Ductus communis mündet mit enger Mündung an dem distalen Pole ein. Die Wandung des Receptaculum besteht aus einem Epithel mit buckelig vorspringenden Zellen, dem sich von außen dünne Ringfasern anlegen.

Der lange und schmale Ductus communis (Fig. 3 *dc*) ist von gewöhnlichem Bau. Der Dottergang (*dg*) mündet am proximalen Ende ein, dicht an dem Receptaculum. Etwas dahinter münden von unten zwei Büschel von Schalendrüsen.

Die Dotterstöcke (Fig. 2 *do*) bilden zwei schwach eingeschnittene Schläuche, die seitlich vom Darme, der Dorsalseite etwas genähert, liegen. Seitlich vom Pharynx beginnend, erstrecken sie sich rückwärts nur bis zur Gegend der Geschlechtsöffnung. Die Dottergänge entspringen daher nicht wie gewöhnlich in der Mitte, sondern am hinteren Ende; sie vereinigen sich zu einem kurzen unpaaren Endabschnitt.

Von einem Uterus finde ich an meinen Schnitten nicht einmal eine Anlage (vielleicht stellt jedoch der kleine Blindsack *ut?* in Taf. XXIV, Fig. 4 eine solche vor). Auch unter den lebend untersuchten Exemplaren fand sich kein eiertragendes.

Fundorte: Ich fand diese Art nur in der Tiefe des Brienzer Sees bei Brienz (30 u. 60 m) und im Thuner See bei Neuhaus (30—40 m).

Tribus Mesostomatini Luther.

Genus Mesostoma Örst.

Mesostoma lingua (Abildg.).

(Taf. XXIII, Fig. 22—23.)

Luther, 1904, p. 222—227.

Ich habe den anatomischen Bau dieser Art ausführlich untersucht und bin daher in der Lage, Luthers Beschreibung in einigen Punkten vervollständigen zu können.

Meine Exemplare waren höchstens 5 mm lang (nach Luther schwankt die Größe zwischen 3 und 9 mm). Dementsprechend finde ich auch an Schnitten in mehreren Hinsichten kleinere Maße als von Luther angegeben wird: das Epithel ist nur 5—9 μ hoch (vorn und in der Nähe der Geschlechtsöffnung 9—12 μ), die dermalen Rhabditen sind 4—7 μ lang, die Diagonalfasern des Hautmuskelschlauches stehen in Abständen von nur 7—17 μ usw.

Die Rhamniten maßen in frischem Zustande 25—33 μ; sie sind schwach gebogen, gegen das proximale Ende hin verschmälert. Die Rhamniten der Stäbchenstraßen sind bei sonst gleicher Form bedeutend schmäler als die am übrigen Körper vorkommenden, unter denen man jedoch vereinzelt Stäbchen findet, die denjenigen der Stäbchenstraßen ganz ähnlich sind.

Das Atrium genitale im engeren Sinne erscheint an allen in günstiger Richtung geschnittenen Exemplaren nicht einfach, sondern in zwei nach hinten gerichtete Blindsäcke gespalten, von welchen der eine median, der andre auf der linken Seite gelegen ist. In das blinde Ende des letzteren mündet von hinten und oben her der Penis ein. In den medianen Blindsack münden die übrigen Organe in der von LUTHER angegebenen Weise ein: von oben her die Bursa copulatrix, hinten der Ductus communis, von unten her ganz nebeneinander oder mit gemeinsamer Mündung die beiden Uteri.

Form und Bauplan des Penis stimmen mit LUTHERS Angaben und Abbildung (textfig. 11) überein, nur mündet das accessorische Secret nicht, wie LUTHER zeichnet, oberhalb der Mitte ein, sondern erst ein kürzeres oder längeres Stück unterhalb derselben. Der untere verschmälerte Teil des Penis ist von dem Ductus ejaculatorius durchbohrt. Dieser entbehrt, wie LUTHER richtig angibt, einer Cuticula. Die Wandung besteht aus einer hohen (etwa 7,5 μ) radiär gestreiften Plasmaschicht, die oben in das die Kornsecretstränge umhüllende Netzwerk übergeht. Die zu dieser Schicht gehörigen Kerne liegen alle im oberen Teil, an der Grenze des Kornsecrets, zusammen; auch in dem erwähnten Netzwerk sind Kerne zu finden, aber nur spärlich: die meisten sind an der Wandung gelegen und zwar in einer schwachen Verdickung des Plasmas, welche die das Kornsecret von der Vesicula seminalis trennende Scheidewand ringsum umgibt. Das Epithel des Ductus ejaculatorius besitzt eine deutliche Basalmembran und ist von einer inneren Ring- und einer äußeren Längsmuskelschicht umgeben, beide ziemlich kräftig (zusammen etwa 5 μ dick). — Ein Penis s. str. wird von LUTHER nicht erwähnt, an der zitierten Textfigur sieht man jedoch eine sehr kleine Ringfalte, die als solcher gedeutet werden muß. An meinem Material bildet der Penis konstant eine in das Atrium vorspringende Ringfalte, deren Länge etwa $^1/_7$ — $^1/_{10}$ der gesamten Penislänge beträgt. Ich muß demnach für *Mes. lingua* einen wohl entwickelten Penis s. str. in Anspruch nehmen. Auch an Quetschpräparaten ist derselbe meist deutlich. Die Wandung unterscheidet sich dadurch von derjenigen

des nicht ausgestülpten distalen Penisteils, daß die Längsmuskeln fehlen, und die Ringmuskeln äußerst schwach sind; das innere, das Lumen begrenzende Epithel ist demjenigen des übrigen Ductus ejaculatorius ähnlich, das äußere, dem Lumen des Atrium genitale zugewandte ist sehr dünn; Kerne sind auch hier nicht vorhanden.

Auffallenderweise fand ich immer nur Dauereier tragende Individuen. Der Durchmesser der Eier betrug 274—297 μ. Ich fand ihrer höchstens 12. Was die Gestalt der Eier betrifft, begnüge ich mich mit einem Hinweis auf die Ausführungen BRESSLAUS (1904, p. 286—290); ich konnte mich öfters selbst davon überzeugen, daß die Eier auch am unbeschädigten Tiere konkav-konvex erscheinen (nach LUTHER sind sie bikonvex).

Ich fand von dieser Art zwei äußerlich verschiedene Formen, von welchen an jedem Fundorte nur eine auftrat. Die eine (Taf. XXIII, Fig. 22) betrachte ich als die Hauptform, da die Gestalt mit den Beschreibungen der früheren Autoren am meisten übereinzustimmen scheint. Der Körper ist schlank, nach vorn und hinten stark verschmälert, hinten mit schmaler Spitze endigend. Das Pigment ist sehr spärlich und die Farbe daher weißlich. Die Pigmentbecher der Augen fand ich bei dieser Form niemals miteinander verbunden. Die andre Form (Fig. 23), die ich als eine Varietät betrachte, unterscheidet sich auf den ersten Blick hin von der soeben beschriebenen durch die plumpere Körperform. Der Körper ist mehr gleichbreit, hinten nur wenig verschmälert und mit breiter Spitze endigend. Das platte Vorderende erscheint durch zwei seichte seitliche Einbuchtungen[1] von dem übrigen Körper abgesetzt. Das Pigment ist reichlicher vorhanden und die Farbe schmutzig bräunlichgelb. Die Pigmentbecher der Augen sind gewöhnlich (nicht immer) durch eine schmale Querbrücke verbunden; an einem Exemplare fand ich zwei solche Brücken, eine vordere und eine hintere. Anatomisch verhalten sich diese beiden Formen ganz ähnlich, mit der einzigen Ausnahme, daß der das Atrium genitale mit der Körperoberfläche verbindende Kanal bei der Varietät den rückwärts gerichteten Blindsack (LUTHER, p. 225) zu entbehren scheint. — Die oben als eine Varietät von *Mes. lingua* geschilderte Form hat in der Körperform eine gewisse Ähnlichkeit mit *Mes. chromobractum* Braun (1885,

[1] Es stellen vielleicht dieselben nichts andres dar, als die von LUTHER (1904, p. 83 u. 223) bekannt gemachten Wimpergrübchen, welche jedoch »gleich hinter der vorderen Körperspitze« liegen sollen. Jedenfalls treten die Einbuchtungen nur bei der Varietät deutlich hervor.



p. 31—34, tab. III, fig. 18). Diese Art soll sich jedoch dadurch auszeichnen, daß die Rhabditen (Pigmentstäbchen BRAUN) bräunlich sind, während sie bei der von mir untersuchten Form in frischem Zustande völlig ungefärbt erscheinen. Aus BRAUNS Darstellung geht jedoch nicht mit Sicherheit hervor, wenn er die Rhabditen am lebenden Tiere beobachtet hat, und auch DORNER (1902, p. 17), dessen »*Mes. cyathus*« wohl, wie LUTHER (p. 227) annimmt, mit BRAUNS Art identisch ist, gibt nicht ausdrücklich an, ob die »Pigmentstäbchen« wirklich ursprünglich die »gelbbraune Farbe« besitzen, die sie an den gefärbten Objekten »behalten« sollen; ist dies nicht der Fall, so kann *Mes. chromobractum* schwerlich eine selbständige Art darstellen[1], sondern wäre als eine Varietät von *Mes. lingua* zu betrachten, vielleicht mit der von mir gefundenen identisch. Auch von dieser Möglichkeit abgesehen, habe ich meiner Varietät keinen besonderen Namen beilegen wollen, da ich *Mes. lingua* nur aus dem Berner Oberland kenne, und da man vielleicht in andern Gebieten Formen finden wird, von welchen es unmöglich sein wird zu sagen, ob sie dieser oder jener Form zuzurechnen sind.

Fundorte (die Fundorte für die Varietät sind mit Var. bezeichnet): Ufer des Thuner Sees bei Weissenau (Var.), am Ausfluß der Aare und am Einfluß der Kander, Teiche am Einfluß der Kander, Teich bei Bönigen (Var.), Blauer See (Var.), Teiche zwischen Kandersteg und Eggenschwand (Var.), Chara-Wiese im Thuner See, Tiefe des Thuner Sees bei Neuhaus, Tümpel bei Spitalmatte (Gemmipaß) (1900 m ü. d. M.) (Var.?), Mühlebach nahe dem Bachsee (2264 m) (Var.), Teiche bei der Gr. Scheidegg (1950 m) (Var.?).

Mesostoma ehrenbergi (Focke).

Der einzige Fundort für diese Art ist ein Teich bei Kienholz, ganz dicht am Ufer des Brienzer Sees, wo ich zwei Exemplare fand.

Genus Bothromesostoma M. Braun.

Bothromesostoma personatum (O. Schm.).

Ich fand diese Art am Ufer des Thuner Sees, in Teichen am Einfluß der Kander, in Teichen bei Kienholz, im Geistsee und im Übescisee.

[1] Die übrigen Merkmale, die nach BRAUN und DORNER *Mes. lingua* von andern, »ähnlich aussehenden«, Arten unterscheiden sollen — der angebliche Mangel an Tangentialfasern und an inneren Längsmuskeln des Pharynx — sind wie LUTHER (1904, p. 28 u. 46) gezeigt hat, durch unzulängliche Untersuchung von *Mes. lingua* vorgetäuscht worden.

Fam. Dalyelliidae Graff 1905.
(Vorticidae[1].)

Nachdem die im süßen Wasser lebenden Typhloplaniden eine so gründliche Bearbeitung (LUTHER) erfahren haben, mußte es sehr wünschenswert erscheinen, die ebenfalls sehr zahlreichen Süßwasserformen der Familie der Dalyelliidae einer ähnlichen Untersuchung zu unterwerfen. Von einem solchen Ziel bin ich noch weit entfernt; nur von vier Arten, alle der alten Gattung »*Vortex*« angehörig, [*Dalyellia expedita* n. n., *D. ornata* n. sp., *D. triquetra* (Fuhrmann), *Castrella truncata* (Abildg.)], habe ich ein genügend reichliches Material gefunden, um sie mittels der Schnittmethode untersuchen zu können. Ich gebe unten zuerst eine allgemeine Übersicht der Organisation dieser vier Arten, späterhin werde ich Speciesbeschreibungen von denselben und von den übrigen, nur an Quetschpräparaten untersuchten Arten geben. — Wenn ich in der folgenden allgemeinen Übersicht kurzweg von »den *Dalyellia*-Arten« spreche, so sind damit, wenn nicht aus dem Zusammenhang anders hervorgeht, nur die drei von mir näher untersuchten Species gemeint.

Ich schicke die Bemerkung voraus, daß ich die vier genannten Formen wie die übrigen Arten der alten Gattung »*Vortex*« als eine besondere Tribus (Dalyelliini) der Familie der Dalyelliidae betrachte.

Körperform.

Die charakteristische Körperform der »*Vortex*«-Arten ist durch zahlreiche Speciesbeschreibungen und Abbildungen bekannt. Ich will nur hinzufügen, daß der Körperquerschnitt immer rund ist (Taf. XXIV, Fig. 19 u. 20), während an medianen Sagittalschnitten die Bauchseite platt, die Rückenseite gewölbt erscheint (Fig. 5; oft ist der Unterschied deutlicher ausgeprägt). Das Hinterende ist in ein rundes Schwänzchen ausgezogen. Die Mundöffnung (Fig. 5 *mu*) liegt nahe hinter der vordersten Körperspitze. Der vor derselben gelegene Teil der Bauchseite ist schräg abgestutzt; ich werde diesen Körperabschnitt als Stirnfeld (*stf*) bezeichnen. Was die Größe anbelangt, so habe ich leider keine der größeren Arten (*Dal. helluo* und *scoparia*) gefunden, deren anatomische Untersuchung ohne Zweifel weniger mühevoll

[1] Der Genusname *Vortex* Ehrbg. muß, worauf v. GRAFF (1905, p. 102, Anm. 3; »v. MAEHRENTHAL«) hingewiesen hat, durch *Dalyellia* Flem. ersetzt werden.

gewesen wäre. Die Größe der von mir beobachteten Arten schwankt zwischen 1 und 1,5 mm.

Epithel.

Das Epithel besteht aus polygonalen Zellen, die an dem größten Teil des Körpers mehr oder weniger stark abgeplattet sind. Bei den *Dalyellia*-Arten ist die Abplattung ziemlich stark, indem die Höhe der Zellen höchstens $^1/_6$ von dem größten Durchmesser beträgt; bei *Castrella* ist sie geringer, indem die Höhe nur $^1/_3$—$^1/_4$ des Durchmessers ausmacht. Auf der Rückenseite ist das Epithel fast immer etwas höher als auf der Bauchseite (Taf. XXIV, Fig. 19). Am Vorderende haben die Epithelzellen (Fig. 5, 17 *ep*) eine andre Form als am übrigen Körper und sind als Cylinderzellen zu bezeichnen. Die Höhe ist hier zwei bis dreimal so groß als sonst, der Durchmesser viel kleiner. Der Übergang zu den gewöhnlichen Zellen erfolgt allmählich. Auch die als Haftzellen dienenden Zellen der Schwanzspitze (vgl. unten, S. 466 ff.) haben eine cylindrische Gestalt.

Die einzelnen Zellen sind an meinen zahlreichen Schnittserien immer etwas auseinander getreten. Die Ränder sind gerade, aber die Zwischenräume werden, was immerhin nur an gewissen Präparaten konstatiert werden kann, von feinen Plasmabrücken überspannt; ähnliche Zellverbindungen sind von Francotte (1883) bei *Phaenocora* (*Derostoma*) *benedeni* und von Fuhrmann (1894, p. 275, tab. XI, fig. 44) bei *Ph. unipunctata* gefunden worden.

Die Kerne sind stark gelappt. In den Cylinderzellen des Vorderendes sind die Kerne (Fig. 17 *k*) nicht wie sonst schwach abgeplattet, sondern hoch, stab- oder keulenförmig.

Die »Cuticula« der früheren Verfasser (v. Graff, 1882, Fuhrmann, 1894, Dorner, 1902) stellt selbstverständlich nichts andres dar, als die Schicht der Basalkörperchen (Taf. XXIV, Fig. 6 *bk*). Diese stehen in deutlichen parallelen Längsreihen.

Nur mit großer Mühe habe ich die feinere Struktur des Zellplasmas ermitteln können. Bei den stärksten Vergrößerungen erkennt man, daß von jedem Basalkörperchen eine Faser einwärts abgeht: die Cilienwurzel. Die Fasern sind äußerst kurz und die von ihnen gebildete Schicht, die Flächenschicht oder die Schicht der Cilienwurzeln (Fig. 6 *cws*) (vgl. S. 395, Anm.), daher sehr niedrig. Der übrige Teil der Zellen, die Basalschicht (*bs*), besteht aus einem fast homogenen Plasma; nahe der Basis liegt eine einzige Reihe von großen Vacuolen (*vac*).

Dermale Rhabditen sind bei keiner der von mir untersuchten Arten vorhanden. Das Epithel ist immer farblos.

»Wasserhelle Räume« sind schon von SCHULTZE (1851, p. 8—9) bei *Dal. helluo* gesehen. Ich fand sie bei meinen Arten über den ganzen Körper zahlreich verbreitet, oft mehrere in jeder Zelle, zuweilen (*Dal. triquetra*) konnte ich konstatieren, daß sie sich vermittels feiner Kanälchen sowohl nach außen als nach innen eröffnen.

Die Cylinderzellen des Vorderendes (Taf. XXIV, Fig. 17) unterscheiden sich von den gewöhnlichen nur durch die hohe und schmale Form der Vacuolen (*vac*) der Basalschicht, indem die Höhenzunahme hauptsächlich die letztere trifft und die Flächenschicht fast die gewöhnliche Höhe besitzt. Die wasserhellen Räume (*wr*) sind hier besonders zahlreich (*Dal. triquetra*) und viel größer als am übrigen Körper.

Die von LUTHER (1904, p. 16—17) bei den Typhloplaninen entdeckten Ersatzzellen kommen auch den Dalyelliiden zu. Sie färben sich in Hämatoxylin viel stärker als die übrigen Epithelzellen.

Die Cilien (Fig. 6 *ci*) sind stets länger als der vertikale Durchmesser der sie tragenden Zellen, oft doppelt so lang oder mehr.

Längere Cilien kommen, wie FUHRMANN (1894, p. 259) hervorhebt, immer sowohl am Vorder- als am Hinterende vor [v. GRAFF (1882) hat solche nur bei *Dal. picta, cuspidata* (*sexdentata*) und *semperi* beobachtet]. Sie sind starr und unbeweglich und ohne Zweifel als Tasthärchen zu betrachten. Mit diesen nicht zu verwechseln sind die am Rücken von *Dal. expedita* vorkommenden Geißeln, die weich und beweglich sind; HALLEZ (1879, p. 163), der diese Gebilde bei *D. graffi* entdeckt hat, bezeichnet sie irrtümlich als »soies raides«.

Hautdrüsen.

Von Hautdrüsen kommen drei verschiedene Arten vor, nämlich Schleimdrüsen, Stäbchendrüsen und Klebdrüsen, von welchen die letzteren in einem besonderen Kapitel behandelt werden sollen.

Kleine cyanophile Schleimdrüsen sind über den ganzen Körper verbreitet[1]; sie sind jedoch spärlich und werden bei weitem nicht an jedem Schnitte angetroffen. Das Vorderende enthält größere Mengen von Schleimdrüsen (Taf. XXIV, Fig. 16 *sdr*). Eine aus zahlreichen Zellen bestehende Gruppe liegt oberhalb des Pharynx, hinter

[1] Ich habe sie mit Sicherheit nur bei *Dal. expedita* und *Castrella truncata* nachzuweisen vermocht, doch halte ich es für wahrscheinlich, daß sie auch bei *Dal. triquetra* und *Dal. ornata* vorkommen, von welchen Arten ich nur wenige und fast ausschließlich mit Eisenhämatoxylin gefärbte Schnittserien besitze.

dem Gehirn, fast allen Raum zwischen Pharynx und Körperwand ausfüllend. Eine ähnliche Gruppe findet man ventral von dem Pharynx, etwa in gleichem Abstand von der Körperspitze. Diese Drüsenzellen sind oft bedeutend größer als die über den ganzen Körper zerstreuten und von unregelmäßig birnförmiger Gestalt. Das feinkörnige Secret ist cyanophil; doch ist es an meinen Hämatoxylinpräparaten oft ungefärbt geblieben; zuweilen hat es sich von Eisenhämatoxylin tingiert. Das der oberen Drüsengruppe entstammende Secret zieht vorwärts; alles oder wenigstens das meiste schließt sich zu einem gemeinsamen Strom zwischen Gehirn und Pharynx zusammen und mündet an dem Stirnfeld, auf einem eng begrenzten Bezirk, nach außen. Die Stelle, wo das Epithel von den Ausführungsgängen durchbohrt wird, liegt näher der Körperspitze als der Mundöffnung; sie ist äußerst klein (höchstens 9 μ im Diameter) und bildet gewöhnlich ein kleines eingesenktes Grübchen. Das epitheliale Plasma ist an derselben auf einige schmale, vertikal zur Zellenoberfläche gestellte Balken beschränkt. Das in der unteren Drüsengruppe gebildete Secret zieht ebenfalls vorwärts, und mündet hinter dem Munde aus; die Mündungen sind hier über einen größeren Raum verteilt.

Die adenalen Stäbchen sind ihrer Form nach als Rhabditen zu bezeichnen (v. Graff, 1899, p. 55). Sie sind gewöhnlich (Taf. XXIV, Fig. 8 u. 9) kurz und dick, spindelförmig oder fast gleich breit, die beiden Enden abgerundet oder mit stumpfer Spitze versehen. Von den untersuchten Arten hat nur *Dal. triquetra* eine andre Stäbchenform: sie sind hier lang und dünn, gleich breit, oft gebogen (Fig. 11). Die Stäbchen sind immer länger als die Höhe der Epithelzellen (Taf. XXIV, Fig. 19; Taf. XXV, Fig. 8); das Verhältnis zwischen der Höhe der letzteren und der Länge der Rhabditen wechselt zwischen 1 : 1,2 und 1 : 2,5. Eine Struktur habe ich an den Stäbchen nicht wahrnehmen können.

Die birnförmigen Stäbchendrüsen (Taf. XXVI, Fig. 3 *rhdr*) liegen im Parenchym. Jede von ihnen entsendet einen oft schwer sichtbaren Ausführungsgang an die Körperoberfläche. In dem eigentlichen, der Drüsenzelle angehörigen Ausführungsgang findet man selten Stäbchen: diese stecken im Epithel, aus welchem sie an Schnitten meist etwas hinausragen. Wie schon Schmidt (1848) und Schultze (1851) beschrieben und abgebildet haben, sind die das Epithel durchbohrenden Rhabditen meist zu Häufchen von 2—5 vereint. Alle Stäbchen einer solchen Gruppe stammen aus derselben Bildungszelle.

Die Stäbchengruppen sind nicht über den ganzen Körper ganz gleichmäßig verteilt, sondern viel spärlicher an der Bauchseite als am Rücken. Besonders reichlich sind die Rhabditen an der vorderen Körperspitze und an dem Stirnfeld vorhanden; oft findet man auch große Mengen an dem Hinterende. Auch die Größe der Rhabditen ist nicht überall dieselbe, sondern die Stäbchen der Bauchseite und die des Vorderendes sind deutlich kleiner als die des übrigen Körpers (vgl. Taf. XXIV, Fig. 8, 9 u. 10*a*). *Castrella truncata* besitzt am Vorderende oft eine besondere Art von Stäbchen, die sich durch ihre Länge und Dünnheit auszeichnen (Fig. 10*b*, vgl. näher die Speciesbeschreibung, S. 541).

Die Dichtigkeit des Rhabditenkleides wechselt sowohl individuell — vielleicht eher je nach dem gelegentlichen Zustand der Individuen — als besonders bei den verschiedenen Arten. Sehr reich an Rhabditen ist *Castrella truncata* (Taf. XXVI, Fig. 8), bei welcher Art jede Epithelzelle gewöhnlich von 3—5 Stäbchengruppen, jede 3—5 Rhabditen enthaltend, durchbohrt wird.

Haftpapillen.

Es ist schon lange bekannt gewesen, daß die Arten der alten Gattung »*Vortex*« (nach v. Graffs Begrenzung) die Fähigkeit besitzen, aus dem Hinterende ein kleines Büschel von Haftpapillen heraustreten zu lassen, mit welchen sie sich an fremden Gegenständen festhalten können. Ähnliche Papillen sind bei vielen andern Rhabdocöliden beschrieben worden [*Microstomum*, *Macrostomum*, *Monocelis*, *Trigonostomum* (*Hyporhynchus*) u. a.]; nach v. Graff (1882, p. 62), der »den in Rede stehenden Organen größere Aufmerksamkeit zuwandte, konnten dieselben bei einer so großen Anzahl von Arten aus den verschiedensten Familien aufgefunden werden, daß es fast scheint, als ob sie eine allgemeine Eigentümlichkeit aller Rhabdocöliden darstellten«.

Der Bau der Haftpapillen ist jedoch nicht näher untersucht worden. v. Graff (1882, p. 62) hebt hervor, daß eine Saugwirkung ausgeschlossen ist, und daß man es »mit einem bloßen Ankleben der Papillenenden« zu tun hat. Er äußert sich weiter: »Ich habe deshalb schon vor längerer Zeit die Haftpapillen der Rhabdocoelida als ‚Haftzellen' mit den Zellen identifiziert, welche in den Randcirren von *Myzostoma cirriferum* durch Vorstrecken von anklebenden Fortsätzen die Festheftung der Cirren bewirken. In dieselbe Kategorie gehören die kürzlich von O. Hertwig bei *Spadella cephaloptera* beschriebenen ‚Klebzellen'

und LANG (1881 a [1], p. 192) hat mit Recht diesen Namen auch auf die Haftzellen der *Gunda segmentata* angewendet, da er den Charakter dieser Elemente viel prägnanter bezeichnet als der Name der Haftzellen.« v. GRAFF scheint also, wie wir später sehen werden mit Recht, jede Papille als aus einer einzigen Zelle bestehend anzusehen. Über den die Anheftung bewirkenden Klebstoff äußert er sich nicht direkt; aus einem Vergleich mit den zitierten Arbeiten geht jedoch hervor, daß er für die Bildung desselben die »Klebzellen« selbst verantwortlich macht. In einer späteren Arbeit (1903, p. 2) spricht er übrigens direkt von der »secretorischen Funktion« der Klebzellen (bei *Typhlorhynchus nanus* [Laidlaw]). Bei einer einzigen Rhabdocölenart, *Macrostomum tuba*, findet v. GRAFF (1882, p. 60—61) Haftpapillen von anderm Bau, nämlich mit Hautdrüsen kombiniert. »An der Spitze einer jeden Haftpapille (tab. IV, fig. 16*a*) mündet nämlich eine, mit langem Ausführungsgang versehene Hautdrüse (*hd*), und beim Druck mit dem Deckgläschen konnte ich öfter wahrnehmen, wie ein kleines Tröpfchen (*a*) an der Spitze der Haftpapillen hervorquoll. Es scheint also hier speziell das Secret dieser Hautdrüsen als Klebstoff zu dienen, mittels dessen die Anheftung der einzelnen Papillen vollzogen wird, und die Haftpapille nichts weiter vorzustellen als den über die Oberfläche hervorragenden Ausführungsgang einer Drüsenzelle der Epidermis.«

Nach v. GRAFF hat sich nur v. WAGNER (1891, p. 327—331) über den Bau der Haftpapillen ausführlicher geäußert. Er untersuchte mittels der Schnittmethode die fraglichen Bildungen bei *Microstomum lineare*; nach ihm »stellen die sogenannten Haftpapillen von *Micr. lineare* lediglich die über die Epidermis nahezu bis zur Höhe der freien Wimperenden vorragenden Endabschnitte der Ausführungsgänge einzelliger Drüsen vor«. Eigentlich hat er also nur dieselbe Auffassung, die v. GRAFF (l. c.) für die Haftpapillen von *Macrostomum tuba* ausgesprochen hat, aber während der letzgenannte Verfasser sicher nichts weiter gemeint hat, als daß die Papillen Erhebungen des Körperepithels darstellen, die von dem Secret durchbohrt werden, (vgl. tab. IV, fig. 16), führt v. WAGNER den ausgesprochenen Gedanken in drastischer Weise zu Ende und meint, daß die Drüsenausführungsgänge auch in ihren die Epithelzellen durchbohrenden Abschnitten mit eignen »zarten aber contractilen« Wandungen versehen sind, und daß diese Wandungen als dünne Schläuche über die

---

[1] Bezieht sich auf das Literaturverzeichnis dieser Arbeit.

Oberfläche des Epithels hinausragen; »im Zustand der Ruhe« sollen diese Röhrchen klein und schwierig sichtbar sein, aber »sobald das durch die Tätigkeit der Drüsenkörper erzeugte Secret nach außen entleert wird, füllen sich dieselben mit letzterem, schwellen dadurch an und treten deutlich sichtbar hervor«. Die Unhaltbarkeit dieser Theorie braucht nicht näher betont zu werden. Ich will nur in Erinnerung bringen, daß die Ausführungsgänge der Hautdrüsen in ihren das Epithel durchbohrenden Abschnitten wohl bei allen Turbellarien Kanälchen ohne eigne Wandungen darstellen, und auch hiervon abgesehen, wie wäre es möglich, daß nur von zarten Häutchen umschlossene Secretpfröpfe so kräftige Festhaltungsorgane bilden könnten, wie es die Haftpapillen sind?

Ich gehe nun zu meinen eignen, ausschließlich an Schnittpräparaten angestellten Beobachtungen über die Haftpapillen der Gattungen *Dalyellia* und *Castrella* über. Wie besonders mediane Sagittalschnitte (Taf. XXIV, Fig. 5 u. 7) lehren, zeichnen sich die Epithelzellen (Fig. 7 *hz*) des Schwanzendes durch ihre hohe cylindrische Form aus. Sie tragen wie die übrigen Epithelzellen Cilien (in dem abgebildeten Schnitte sind diese nur schlecht erhalten). Im Inneren dieser Cylinderzellen findet man winzige Körperchen, die sowohl in ihrer Form als in ihrem Verhalten gegen Farbstoffe mit den Rhabditen übereinstimmen, von welchen sie sich nur durch ihre geringere Größe unterscheiden. Sie kommen in zwei verschiedenen Größen vor: die größeren (Fig. 7 kst^1) haben gewöhnlich eine Länge von 2,4—4 μ bei einer Breite von 0,7—0,85 μ, die kleineren (kst^2) messen nur 1—1,2 μ; zum Vergleich erinnere ich daran, daß die Rhabditen bei z. B. *Dal. expedita* 4,2—7 μ lang sind. In jeder Zelle findet man oft sowohl größere als kleinere Stäbchen, doch überwiegen in den ventralen Zellen die ersteren, in den dorsalen die letzteren. Die Stäbchen sind in Vacuolen des Zellplasmas eingeschlossen; an Flächenschnitten durch die sie beherbergenden Zellen sieht man ein Maschenwerk, bei dem jede Masche eine Anzahl der stäbchenförmigen Körperchen enthält. Es ist schon erwähnt, daß diese Stäbchen sich wie die gewöhnlichen erythrophil verhalten. Doch scheinen die erythrophilen Eigenschaften nicht ganz so scharf ausgeprägt zu sein wie bei diesen, denn es kommt zuweilen vor, daß sie sich in Eisenhämatoxylinpräparaten nur von dem Eosin gefärbt haben, während die Rhabditen immer glänzend schwarz sind; in andern Fällen sind die größeren oder ein Teil derselben schwarz tingiert, die kleineren nicht.

Die Bildungszellen der beschriebenen Stäbchen (Taf. XXIV, Fig. 5, Taf. XXVI, Fig. 3 *kdr*) liegen im Parenchym, gleich hinter dem Atrium genitale, also in ziemlich großer Entfernung von der hintersten Körperspitze. Die Bildungszellen der größeren Stäbchen (Fig. 3 *kdr*[1]) liegen ventral von denen der kleineren (*kdr*[2]). Die ersteren sind ohne Ausnahme nur in einem Paare vorhanden. Die Anzahl der letzteren wechselt: bald kommen auch sie in einem Paare vor, öfter findet man jedoch ihrer vier oder (vielleicht noch häufiger) drei Stück, ohne daß eine paarweise Anordnung deutlich erkennbar ist. Die Bildungszellen sind groß, birnförmig, mit langen Ausführungsgängen (Fig. 3) versehen. Das Plasma enthält überall zahlreiche Stäbchen, die, wie es mir scheint, in kleinen Vacuolen oder Kanälen gebildet werden, in derselben Weise wie die gewöhnlichen adenalen Stäbchen (Luther, 1904, p. 20—21).

Es leuchtet ein, daß es diese rhabditenähnlichen Körperchen sind, die bei der Festheftung des Tieres das Klebmittel liefern, und daß jede der von ihnen durchbohrten Zellen eine Papille repräsentiert. Daß die Zellen so stark nach außen hervorgewölbt werden, daß sie äußerlich als Papillen erscheinen, ist wohl dadurch zu erklären, daß sie beim Ankleben auf einmal von großen Mengen Klebstoff gefüllt werden; die dabei notwendige Volumenvergrößerung kann natürlich nur in der Richtung der freien Fläche vor sich gehen.

Die Bildungszellen des Klebstoffes sind offenbar echte Drüsenzellen. Wegen der Beschaffenheit des Secrets sind sie den adenalen Stäbchendrüsen zuzurechnen. Doch läßt es sich natürlich nicht bestimmt behaupten, daß sie direkt aus solchen hervorgegangen sind; die Ähnlichkeit der Secretkörner mit den Rhabditen könnte auch nur auf einer ähnlichen Funktion beruhen. Nur die Ausmündungsweise weicht von der bei Stäbchendrüsen und andern Hautdrüsen gewöhnlichen ab. Denn während sonst jeder Ausführungsgang sich in Form eines einfachen, eine Epithelzelle durchbohrenden Kanals fortsetzt, werden hier eine Gruppe von Epithelzellen, deren Anzahl[1] diejenige der Drüsen weit übersteigt, fast ganz von den Secretkörnchen erfüllt. Jeder Ausführungsang scheint sich also in mehrere

[1] In der Literatur finde ich nur eine Angabe über die Anzahl der Haftzellen, nämlich bei v. Graff (1882, p. 360), der für *Dal. picta* deren zehn bis zwölf angibt. Selbst habe ich dieselben nie gezählt, doch scheint es mir, als wäre die Anzahl bei den von mir untersuchten Arten bedeutend größer (vgl. Taf. XXIV, Fig. 7). In Schmidts Figur von *Dal. picta* sieht man übrigens etwa 20 Papillen.

Zellen zu eröffnen, aber gleichzeitig können auch zwei Ausführungsgänge teilweise ihr Secret in dieselbe Zelle entleeren (vgl. oben).

Für die Drüsen ist der Name Klebdrüsen (v. Wagner) beizubehalten. Die rhabditenähnlichen Secretkörner können in Analogie hiermit Klebstäbchen genannt werden. Die bei der Anheftung als Papillen hervortretenden Zellen können als Haft- oder Klebzellen bezeichnet werden, wobei jedoch nicht vergessen werden darf, daß sie mit der Absonderung des Klebstoffes nichts zu tun haben.

Aus der obigen Darstellung erhellt, daß von den beiden Autoren, die sich früher mit dem Bau der Haftpapillen näher beschäftigt haben[1], der eine in einer, der andre in einer andern Hinsicht das Richtige getroffen hat. v. Graff erkannte, daß jede Papille aus einer einzigen Epithelzelle besteht, übersah aber ganz die den Klebstoff absondernden Drüsen, was mit Rücksicht auf die von ihm angewandten Methoden nicht Wunder nehmen kann. v. Wagner entdeckte bei *Microstomum lineare* die Klebdrüsen, beachtete aber die Haftzellen und deren Bedeutung nicht. Auch v. Graff, der bei *Macrostomum tuba* Klebdrüsen beobachtete, erkannte in diesem Falle nicht die Haftzellen. — Ich habe vorausgesetzt, daß die Haftpapillen von *Microstomum lineare* und *Macrostomum tuba* der Hauptsache nach in derselben Weise zustande kommen wie diejenigen der Dalyelliiden; die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme brauche ich nicht näher zu betonen.

Ich möchte nur noch darauf hinweisen, daß meine Befunde hinsichtlich des Baues der Haftpapillen meiner Ansicht nach dazu beitragen können, auf eine noch dunkle Frage etwas Licht zu werfen,

[1] In der übrigen Literatur finde ich nur vereinzelte Angaben, welche den Bau der Haftpapillen berühren. Fuhrmann (1894, p. 262) erwähnt von *Dal. schmidti*, daß am Schwanzende ein Büschel Drüsen ausmündet, »deren Secret aber hier nicht feinkörnig ist, sondern deutliche Stäbchen besitzt, ähnlich denen, die in der Haut stecken«. Er hat hier offenbar die Klebdrüsen gesehen, ohne sie jedoch mit den Haftpapillen in Verbindung zu bringen. Ob die Drüsen, die derselbe Verfasser (p. 259) bei allen von ihm untersuchten »*Vortex*«-Arten am Hinterende ausmünden sah, Klebdrüsen darstellen, muß dagegen etwas fraglich erscheinen. Die »Spinndrüsen«, welche Hallez (1879, p. 12, tab. VII, fig. 1 u. 2 *gl*) und v. Graff (1882, p. 352) am Hinterende von *Dal. helluo* beobachteten, sind ohne Zweifel nur gewöhnliche Schleimdrüsen. — Hallez (1879, p. 8) erwähnt, daß er immer ein bis zwei Stäbchen in den Zähnelungen des Papillenrandes findet; vielleicht stellen dieselben Klebstäbchen vor, vielleicht aber auch nur gewöhnliche Rhabditen. Jensen (1878, p. 8) läßt die Papillen bei *Monocelis lineatus* ganz aus einem Bündel Stäbchen bestehen; wahrscheinlich ist er jedoch, wie v. Graff (1882, p. 63) annimmt, nur durch die Form der Papillen getäuscht worden, indem dieselben nach dem letztgenannten Verfasser bei den Monocelididen und Macrostomiden einen gezähnelten Rand haben.

nämlich auf die Frage von der Funktion der Stäbchen. Auf die mehr oder weniger unwahrscheinlichen Theorien, die in älterer Zeit vorgebracht worden sind, brauche ich hier nicht einzugehen, da diesbezügliche Übersichten, wie v. Graff (1899) klagt, in der Turbellarienliteratur immer wiederkehren. In neuerer Zeit scheint die schon von Lang (1884, p. 59) angedeutete, später von v. Kennel (1888, p. 475—476), Wendt (1888) und Woodworth (1891, p. 17—20) näher begründete Ansicht immer mehr Boden zu gewinnen, nach welcher die Stäbchen »hauptsächlich zum Fange der Beute dienen, indem sie als kondensiertes Drüsensecret (v. Kennel), das langsam im Secret der Schleimdrüsen oder im Wasser aufquillt, die Zähigkeit des Schleimes erhalten oder vergrößern« (zitiert nach v. Graff, 1899, p. 54, der sich auch dieser Auffassung anschließt). Diese Ansicht gewinnt durch meine Befunde noch mehr an Wahrscheinlichkeit. Denn die Klebdrüsen sondern ein Secret ab, dessen Aufgabe klar vor Augen liegt. Da nun dies Secret demjenigen der Stäbchendrüsen sehr ähnlich ist, liegt es nahe zu vermuten, daß in beiden Fällen die eigentümliche Beschaffenheit der Secretkörnchen durch ähnliche Bedürfnisse bedingt ist. Das Secret der Klebdrüsen liefert ein starkes Bindemittel, muß also sehr zähe sein. Es ist daher wahrscheinlich, daß auch das Secret der Stäbchendrüsen aus dem Grunde die Form von Stäbchen angenommen hat, weil das Tier davon einen Gebrauch macht, der einen hohen Grad von Zähigkeit erfordert. Und gerade beim Fang der Beute muß ein zähes und klebriges Secret gute Dienste leisten.

Basalmembran.

v. Graff (1882, p. 64) konnte bei *Dal. helluo* durch Maceration eine Basalmembran zur Anschauung bringen. Bei den von mir untersuchten Arten ist sie an Schnitten immer gut erkennbar. Bei *Dal. expedita* ist sie am stärksten entwickelt (Taf. XXIV, Fig. 6 und *7 bm* und deutlich dicker auf der Rückenseite (bis 2,5 μ) als auf der Bauchseite. Bei den übrigen Arten ist sie überall sehr dünn, weniger als 1 μ dick. In Hämatoxylin färbt sich die Basalmembran stark; an Eisenhämatoxylin-Präparaten erscheint sie hellgelblich oder farblos. Eine Struktur konnte ich nicht nachweisen.

Hautmuskelschlauch.

Der Hautmuskelschlauch besteht aus Ring-, Diagonal- und Längsfasern. Die ersteren verlaufen wie bei andern Rhabdocölen außerhalb

der letzteren; die Lage der in großen Abständen stehenden Diagonalfasern konnte ich nicht ermitteln. Die Längsmuskeln (Taf. XXIV, Fig. 6 und 7 *lm*) sind die kräftigsten, meist wenigstens doppelt so breit wie die Ringmuskeln (Fig. 6 *rm*). Bei *Dal. ornata* und *triquetra* sind die Längsmuskeln längs dem Rücken und den Seiten deutlich stärker als die übrigen (Fig. 19 *lm*).

Körpermuskulatur und Parenchym.

Die Körpermuskulatur ist bei den von mir untersuchten Arten äußerst schwach entwickelt. Nur im Vorderende, vor dem Gehirn, finden sich einige schwache, dorsoventral verlaufende Fasern (Taf. XXIV, Fig. 5 *dvm*). In dem übrigen Körper fand ich keine Muskelfasern. Alle Muskelfragmente, die an Schnitten stellenweise angetroffen werden, gehören zu im Dienste des Pharynx oder des Geschlechtsapparates stehenden Muskeln. Inwiefern die von v. Graff (1882, p. 70) bei *Dal. helluo* gefundenen zahlreichen, in verschiedenen Richtungen gehenden Muskelfasern, so wie die »unregelmäßigen Muskelzüge«, die Dorner (1902, p. 37) bei *Dal. hallezi* erwähnt, in dieselbe Kategorie gehören, ob sie Fasern bindegewebiger Natur darstellen, oder ob die verschiedenen Arten sich in dieser Hinsicht verschieden verhalten, kann erst durch Untersuchung der fraglichen Arten entschieden werden.

Das Parenchym habe ich nicht näher studiert und kann nur angeben, daß es wie bei andern Rhabdocölen aus einem Maschenwerk von reich verzweigten, miteinander anastomosierenden Zellen besteht. Das in sehr wechselnder Menge vorkommende Pigment (Taf. XXVI, Fig. 3 und 8 *pigm*) ist in ähnlichen Zellen angehäuft, nicht, wie v. Graff (1882, p. 356 und 358) behauptet, in besonderen in den Lücken des Gerüstwerkes liegenden Zellen. Ob »freie Bindegewebszellen« überhaupt vorkommen, kann ich an meinen Schnitten nicht entscheiden.

Die Excretionsorgane habe ich nicht untersucht und verweise daher auf Fuhrmann (1894, p. 263—264, tab. XI, fig. 28).

Darmkanal.

Der Darmkanal setzt sich zusammen aus Pharyngealtasche, Pharynx, Oesophagus und Darm.

Die rundliche Mundöffnung (Taf. XXIV, Fig. 5 *mu*) liegt, wie schon erwähnt, ventral, nahe der vorderen Körperspitze. Rings um den Mund bildet das Körperepithel oft eine seichte trichterartige

Einstülpung, an dessen Boden die eigentliche Mundöffnung gelegen ist. Dieselbe führt in die Pharyngealtasche, in welche von hinten her der freie Rand des Pharynx hineinragt. Die Pharyngealtasche ist klein. Nach v. GRAFF (1882, p. 85) »verhält sich bei *Vortex viridis* die Pharyngealtasche ganz ebenso wie bei *Mes. ehrenbergi*, und die Länge des freibleibenden Pharynxabschnittes ist so ziemlich dieselbe«. Doch soll es »viele Vorticida« geben, »bei denen dies nicht der Fall ist und die Taschenwandung nahe dem Pharynxrande oder nur ganz wenig hinter demselben sich inserirt«. Bei den vier von mir untersuchten Arten reicht die Pharyngealtasche nur ein kurzes Stück den Pharynx hinauf und die Tiefe[1] der ersteren beträgt höchstens $^1/_5$, oft nur $^1/_6$ der Pharynxlänge. Der der Mundöffnung zunächst gelegene Teil der Pharyngealtasche hat die Form eines kurzen Rohres (Taf. XXIV, Fig. 5 *phtä*). Am Übergang zu dem inneren erweiterten Teil (*phti*) bildet das Epithel bei *Dal. expedita* und *Dal. ornata* eine ringförmig in das Lumen hineinragende Verdickung (Fig. 12 *rf*).

Die Wandung der Pharyngealtasche besteht aus einem dünnen Epithel (Fig. 12 *ep*²) mit platten Kernen und aus einer aus inneren Ring- und äußeren Längsmuskeln (*lm*) bestehenden Muscularis. In dem inneren Teil sind die ersteren äußerst schwach, die letzteren bedeutend stärker. In dem äußeren, röhrenförmigen Teil sind die drei bis vier Ringmuskeln kräftiger (wenigstens bei *Dal. expedita* und *Castr. truncata*); sie haben offenbar die Aufgabe, die Mundöffnung zu verschließen. Das Epithel besitzt innen eine dünne Cuticula, die im Zusammenhang mit derjenigen des Pharynxlumens besprochen werden soll.

Für den »Vorticiden«-Pharynx hat v. GRAFF (1882) mit Recht den Namen »Pharynx doliiformis« gewählt. Die Gestaltung desselben an Quetschpräparaten ist genugsam bekannt (siehe z. B. v. GRAFF, 1882, tab. XIII, fig. 12). Ich erinnere nur daran, daß der vordere Teil als ein meist scharf abgegrenzter »Saum« erscheint. Diese Abgrenzung ist allerdings bei *Castr. truncata* äußerlich kaum wahrnehmbar, und der vordere Teil des Pharynx ist bei dieser Art gleichmäßig verschmälert. Wie v. GRAFF (p. 84) hervorhebt, ist der Saum »der veränderlichste Teil des tonnenförmigen Pharynx, verschwindet manch-

[1] Mit der Tiefe der Pharyngealtasche meine ich den Abstand zwischen der Befestigungsstelle derselben an der Pharynxwandung und dem freien Rand des Pharynx. Dieser Abstand ist der Längsachse des Pharynx nicht parallel. Würde man die Tiefe in mit der Längsachse paralleler Richtung abmessen, so würde man viel kleinere Maße erhalten.



mal beinahe ganz und wird im nächsten Momente als weiter Kragen vorgestreckt«. An Schnitten durch in ausgestrecktem Zustande konservierten Tieren ist er immer vorgestreckt und hat eine im Verhältnis zur Größe des Pharynx fast konstante Länge. Bei *Dal. ornata* und *triquetra* beträgt dieselbe stets etwa ein Drittel der gesamten Pharynxlänge. *Dal. expedita* hat einen etwas längeren Saum; die Länge desselben verhält sich zur Pharynxlänge ungefähr wie 1:2,5 (bis 2,7). Bei *Castr. truncata* ist der Saum stark entwickelt, etwa halb so lang wie der ganze Pharynx, aber äußerlich nicht deutlich abgesetzt. Nach v. GRAFF (1882, p. 84) ist der tonnenförmige Pharynx »stets parallel oder doch nur sehr wenig geneigt zur Längsachse des Körpers«. Es ist leicht verständlich, daß das Studium von Quetschpräparaten leicht zu einer solchen Auffassung führen kann. Sagittalschnitte durch nicht zu stark kontrahierte Tiere (Taf. XXIV, Fig. 5) lehren jedoch, daß in Wirklichkeit der vordere Pharynxpol der Bauchseite, der hintere der Dorsalseite stark genähert ist, und daß die Neigung zur Längsachse nicht so ganz unbedeutend ist (sie beträgt etwa 25°). Im Querschnitt ist der Pharynx nicht, wie man vielleicht glauben könnte, rund, sondern von oben nach unten abgeplattet (Taf. XXV, Fig. 2). Das Lumen hat im Zustand der Ruhe die Form eines sehr stark abgeplatteten Rohres.

An dem Epithel des Pharynx kann man, wie an dem Pharynx compositus überhaupt, zwei Teile unterscheiden: das innere (Taf. XXIV, Fig. 12 u. 13 ep^3) und das äußere Pharyngealepithel (Fig. 12 ep^4). Das letztere hat, entsprechend der geringen Tiefe der Pharyngealtasche, eine sehr geringe Ausdehnung. Histologisch verhalten sich das innere und das äußere Pharyngealepithel ganz ähnlich. Das Plasma erscheint bei mäßiger Vergrößerung meist homogen. Innen besitzt das Epithel eine Basalmembran (Fig. 13 *bm*), gegen das Lumen des Pharynx bzw. der Pharyngealtasche ist eine dünne, stark erythrophile Cuticula (Fig. 12, 13, 15 *cut*) differenziert. Wie schon erwähnt, setzt sich die Cuticula auch auf das Epithel der Pharyngealtasche fort, wird aber allmählich dünner; die Abnahme in der Dicke hat übrigens schon an dem distalen Teil des inneren Pharyngealepithels begonnen. An der ringförmigen Epithelverdickung ist keine Cuticula wahrnehmbar (Fig. 12), und nur, wenn die erstere fehlt, kann die Cuticula bis an die Grenze des Körperepithels verfolgt werden. Die Cuticula erscheint auch an Tangentialschnitten ganz strukturlos.

Eine das Pharynxlumen auskleidende Cuticula scheint eine Eigentümlichkeit des Dalyelliidenpharynx darzustellen; sie ist früher von

FUHRMANN (1894, p. 262) bei *Dal. schmidti* und von VEJDOVSKÝ (1895, p. 102) bei *Opistomum* beobachtet worden. Das Vorkommen derselben ist deshalb von Interesse, weil Cuticulabildungen bei den Turbellarien sonst nur in dem Ductus ejaculatorius auftreten. An dieser Stelle ist die Cuticula ja als ein verdichteter Teil des Plasmas aufzufassen, und es ist wohl wahrscheinlich, daß diejenige des Pharyngealepithels dieselbe morphologische Bedeutung hat. Ich möchte jedoch auf eine andre Möglichkeit hinweisen, die ich indessen selbst ziemlich unwahrscheinlich finde, nämlich die, daß die fragliche Cuticula durch Verklebung der Basalkörperchen eines verloren gegangenen Cilienkleides entstanden wäre. Für diese Auffassung würde der histologische Bau des Pharyngealepithels anzuführen sein. An Schnitten durch dasselbe wird man nämlich bei starker Vergrößerung oft mehr oder weniger deutlich eine Struktur wahrnehmen können, ähnlich derjenigen, die ich in Taf. XXIV, Fig. 15 wiederzugeben versucht habe. Unter der Cuticula (*cut*) kann man zwei Plasmaschichten unterscheiden. Die untere enthält eine einzige Reihe von großen Vacuolen (*vac*), in der oberen, welche sehr niedrig ist, kann man in günstigen Fällen, nie jedoch mit großer Deutlichkeit, senkrecht stehende Plasmafäden unterscheiden, welche die Cuticula mit der untersten Plasmaschicht verbinden. Die Ähnlichkeit, die diese beiden Schichten mit den zwei Schichten des Körperepithels verraten, ist ja auffallend; es ist daher vielleicht denkbar, daß auch die oberflächlichste Schicht, die Cuticula, der oberflächlichsten Schicht des Körperepithels, mit welcher sie bei schwacher Vergrößerung eine große Ähnlichkeit zeigt, entspräche.

Das Pharyngealepithel enthält keine Kerne[1]. Diese sind, wie schon LUTHER entdeckt hat und in seiner »Eumesostominen«-Monographie (p. 51) beiläufig bemerkt, eingesenkt, indem die sogenannten Speicheldrüsen »gar keine Drüsen darstellen, sondern die eingesenkten, kernführenden Zellleiber des kernlosen inneren Pharynxepithels sind«. Daß die Auffassung LUTHERS richtig ist, geht ohne

---

[1] DÖRLER (1900, p. 16) fand bei der marinen *Vejdovskýa* (*Schultzia*) *adriatica* das Pharynxlumen »von einer cuticulaähnlichen, kernlosen Schicht überkleidet«. Auch für die parasitischen *Graffilla*-Arten ist ein kernloses Pharyngealepithel beschrieben worden (BÖHMIG, 1886, p. 302). Bezüglich der Dalyelliini finde ich nur eine einzige Angabe über den histologischen Bau des Pharyngealepithels, nämlich bei FUHRMANN (1894, p. 262), der von dem betreffenden Epithel bei *Dal. schmidti* erwähnt, daß es »ausgezeichnet ist durch die Homogenität des Plasmas, seine Kernarmut und die feine Cuticula, die es überzieht«. Auch *Opistomum* hat nach VEJDOVSKÝ (1895, p. 102) ein kernloses Pharyngealepithel.

weiteres aus meiner in Taf. XXIV, Fig. 12 wiedergegebenen Zeichnung hervor. Was die eingesenkten Zellleiber betrifft, so sind sie schon von SCHULTZE (1851, p. 29) gesehen und seit dieser Zeit stets als Drüsen betrachtet worden; die Benennung »Speicheldrüsen« ist von SCHMIDT (1858, p. 22) eingeführt. v. GRAFF (1882) erkannte, daß dieselben den Darmanfang ringsum umgeben, und daß die »Ausführungsgänge« in den Oesophagus einmünden. Die Zellleiber (Fig. 12 *exlb*) sind bekanntlich birnförmig, ziemlich kurz gestielt. Das Plasma ist feinkörnig, dadurch sowie durch seine stärkere Färbbarkeit von dem homogenen Plasma des eigentlichen Pharyngealepithels scharf unterschieden. Es darf daher nicht Wunder erregen, daß die betreffenden Gebilde früher als Drüsen gedeutet worden sind. Ein Secret wird freilich nirgends erwähnt; nur FUHRMANN (1894, p. 267) findet bei *Dal. triquetra* in dem Plasma »größere und kleinere helle Vacuolen«. — Der Kern (*k*) liegt nahe dem peripheren Ende und besitzt ein großes Kernkörperchen.

Außer an seinen freien Flächen ist der Pharynx noch an einer Stelle von Epithel bekleidet, nämlich an dem hinteren Teil des Saumes. Die hier befindliche epitheliale Schicht (Taf. XXIV, Fig. 12 u. 13 ep^5) grenzt innen unmittelbar an die muskulöse Pharynxwandung, außen legen sich an die dünne Basalmembran feine Längsmuskeln (*lm*) an, welche, wie es scheint, Fortsätze derjenigen der Pharyngealtasche sind. Vorn geht dieses Epithel einerseits in dasjenige der Pharyngealtasche, anderseits in das äußere Pharyngealepithel über. Von dem letzteren unterscheidet es sich dadurch, daß es platte Kerne (k^1) enthält. Vielleicht gehören diese auch zu dem äußeren Pharyngealepithel; wenigstens ebenso wahrscheinlich scheint es mir jedoch, daß die Kerne des letzteren an derselben Stelle zu suchen sind wie die des inneren Pharyngealepithels.

Der Vorderrand des Saumes ist meist mehr oder weniger stark ausgekerbt, was schon von ÖRSTED (1844, p. 12, tab. I, fig. 10) beobachtet wurde. Die hierdurch zustande kommenden Papillen (Taf. XXIV, Fig. 5 u. 12 *pap*; in der letzteren Figur ist die Papille schräg getroffen und erscheint daher sehr klein) stellen nur Ausbuchtungen des hier sehr dicken Epithels dar; von SCHMIDT (1848, p. 31), neuerdings auch von DORNER (1902, p. 40), werden sie fälschlich als besondere Zellen beschrieben. Was die Funktion dieser Gebilde betrifft so ist SCHMIDT (l. c.) ohne Zweifel im Rechte, wenn er sie als »Tastorgane« betrachtet. Wenigstens müssen sie solche darstellen bei *Dal. helluo*, bei welcher Art nach dem letzterwähnten Verfasser

(l. c. p. 40, tab. II, fig. 4 *b*) auf jeder Papille »ein stärker hervorragender Fühlfaden und um diesen herum ein Büschel äußerst zarter Härchen eingepflanzt ist«. Bei meinen Arten habe ich niemals Härchen beobachtet, doch habe ich nicht speziell danach gesucht[1]. — Die Papillen sind bei den verschiedenen Arten in sehr verschiedenem Grade ausgebildet. Bei *Dal. ornata* und *Castr. truncata* stellen sie sehr kurze und breite Ausbuchtungen dar, bei *Dal. triquetra* haben sie die Form von wirklichen Papillen. Bei *Dal. expedita* sind sie, wie FUHRMANN (1894, p. 27, tab. XI, fig. 38) beobachtet und abgebildet hat, »sehr scharf ausgeprägt und etwas auseinander gerückt«. Doch muß ich bezweifeln, daß sie, wie der erwähnte Verfasser erklärt, als »Greiffinger« funktionieren, »die beim Vorschnellen des Pharynx die Beute ergreifen und festhalten«, denn da sie mit keiner eignen Muskulatur versehen sind, können sie keine größeren Bewegungen ausführen, auch nicht irgend etwas festhalten. Auch die Anzahl der Papillen wechselt (siehe die Speciesbeschreibungen).

Die Muskulatur des typischen Pharynx doliiformis ist in ihren Hauptzügen durch v. GRAFF (1882, p. 84) geschildert worden. Wir wissen demnach, daß, wie an dem Pharynx rosulatus, sowohl das äußere Muskelseptum wie die innere Wandung aus äußeren Längs- und inneren Ringmuskeln besteht. Zwischen der äußeren und der inneren Muscularis sind zahlreiche Radialfasern ausgespannt. Für den Pharynx doliiformis charakteristisch ist die regelmäßige Anordnung der letzteren; sie sind nämlich »in ganz regelmäßigen meridionalen Reihen angeordnet, und es halten sowohl die Fasern jeder Reihe voneinander als eine Reihe von der andern regelmäßige Abstände ein«. Auch in der Insertionsweise der Radialmuskeln waltet dieselbe Regelmäßigkeit, ein Verhalten, das v. GRAFF jedoch nur unvollständig erkannt hat. — Nach v. GRAFF hat kein Verfasser nennenswerte Beiträge zur Kenntnis der fraglichen Pharynxmuskulatur gegeben.

Die Darstellung v. GRAFFS bedarf in mehreren Punkten einer Vervollständigung, sowohl betreffs der Anordnung der Muskeln als betreffs ihres histologischen Baues. Ich werde im folgenden zeigen, daß der Pharynx doliiformis einen noch komplizierteren und einen

[1] v. GRAFF (1882, p. 84) äußert von dem Pharynx doliiformis ganz im allgemeinen, daß jede Kerbe »ein Büschel unbeweglicher Härchen, aus dem ein oder mehrere durch besondere Länge herausragen«, trägt, »wie in den speziellen Beschreibungen noch näher geschildert werden soll«. Nach den versprochenen näheren Auskünften sucht man aber vergebens.

noch regelmäßigeren Bau aufweist, als die Schilderung v. GRAFFS vermuten läßt. Die folgende Darstellung gilt für *Dal. ornata*, *triquetra* und *expedita*, wenn auch an der letztgenannten Art infolge ihrer Kleinheit einige histologische Details weniger deutlich hervortreten. Der später zu schildernde Pharynx von *Castr. truncata* hat in vielen Beziehungen einen abweichenden Bau.

Die inneren Ringmuskeln (Taf. XXIV, Fig. 12 u. 13 *irm*) sind längs der ganzen Pharynxwandung von demselben Bau, nur werden sie gegen den freien Rand hin bedeutend schwächer (Fig. 12). Sie stellen abgeplattete Bänder dar, die, wie schon v. GRAFF (1882, p. 81) hervorhebt, die schmale Seite dem Pharynxlumen zuwenden und an welchen man mehr oder weniger deutlich eine centrale Sarcoplasmamasse und eine fibrilläre Rinde unterscheiden kann (Fig. 12). Die Anzahl beträgt 48—56 und ist bei jeder Art fast konstant[1].

Die äußeren Ringmuskeln zerfallen in drei durch Lage und Bau verschiedene Gruppen. Die oberste (hinterste) Gruppe nimmt den oberen Teil des Pharynx ein und reicht bis an den am Übergang zu dem Saum befindlichen Nervenring (vgl. unten). Sie enthält 19—24 Muskeln (Fig. 12 $\ddot{a}rm^1$); auch für diese ist die Anzahl bei jeder Art annähernd konstant. Die einzelnen Muskelbänder sind im Querschnitt oval und wenden die schmalen Flächen gegeneinander. Es tritt an ihnen außerordentlich klar hervor, daß jeder Muskel von einer dünnen Membran umgeben ist. Die contractilen Fibrillen sind ausschließlich an der äußeren Wandung derselben zu finden; sie bilden dort eine einfache Schicht (Fig. 12). Der übrige Raum ist von Sarcoplasma erfüllt. Über die Natur der erwähnten Membran wage ich keine bestimmte Meinung auszusprechen.

Die äußeren Ringmuskeln des Saumes bestehen ohne Ausnahme aus sechs oberen (Fig. 12 $\ddot{a}rm^2$) und drei unteren ($\ddot{a}rm^3$) Muskeln. Die ersteren sind im Querschnitt rundlich; sie besitzen eine ziemlich weite, von Sarcoplasma erfüllte Höhlung und eine periphere contractile Schicht, die aus einer einfachen Lage verhältnismäßig schwacher Fibrillen besteht. Die letzteren sind nach demselben Typus gebaut wie die oberhalb des Saumes befindlichen Ringmuskeln, aber die Fibrillen sind viel kräftiger entwickelt. — An dem Pharynx von *Dal. helluo* zeichnet v. GRAFF (1882, tab. XII, fig. 15) nicht weniger

[1] Vielleicht sind die kleinen, individuellen Schwankungen nur scheinbar, und die Anzahl, wie vielleicht auch die der äußeren Ringmuskeln, für jede Art eine bestimmte. Ein oder ein paar Muskeln können bei der Zählung sehr leicht übersehen werden.



als 90 äußere Ringmuskeln, wovon etwa 25, die den übrigen ganz ähnlich aussehen, auf den Saum kommen. Wenn diese große Anzahl richtig ist, so unterscheidet sich der Pharynx der erwähnten Art wesentlich von dem von mir geschilderten Typus. Die inneren Ringmuskeln sind an der zitierten Figur viel weniger zahlreich als die äußeren (65 Stück).

Außer den bis jetzt erwähnten Ringmuskeln ist noch einer (Fig. 12 *sm*) vorhanden, der eine sehr eigentümliche Lage einnimmt. Er befindet sich nämlich in der den Vorderrand des Saumes einnehmenden Epithelverdickung eingebettet und ist ringsum von Plasma umgeben. Dieser Muskel muß als von den übrigen abgeschnürt betrachtet werden; er dient offenbar zum Verschluß der Pharynxmündung. Der Querschnitt ist oval bis rundlich. Die spärlichen Fibrillen sind peripher gelegen.

Die inneren Längsmuskeln (Fig. 12 u. 13 *ilm*) sind die kräftigsten Muskeln des Pharynx. Sie sind im Querschnitt rundlich und bestehen fast ausschließlich aus Fibrillen. Im oberen Teil des Pharynx findet man deren 25 oder 26, in dem Saum (Fig. 13) fast doppelt so viel, d. h. etwa 40. Dies beruht darauf, daß sich die meisten — da die Anzahl, wenigstens an einigen Exemplaren von *Dal. expedita* und *triquetra*, nicht ganz doppelt so groß ist, kann es nicht bei allen der Fall sein — etwas unterhalb des Nervenringes in zwei Muskeln spalten.

Die äußeren Längsmuskeln sind sehr verschieden gestaltet in dem oberen Teil des Pharynx und in dem Saume. Schon Längsschnitte (Fig. 12) zeigen eine große Verschiedenheit in der Stärke, indem die an der ersteren Stelle befindlichen (*älm*^{1}) sehr schwach, die des Saumes (*älm*^{2}) dagegen kräftig sind. An Querschnitten erscheinen die ersteren (Fig. 14) als breite, aber sehr dünne Bänder, deren jedes einige in einer Ebene geordnete Fibrillen enthält; die einzelnen Bänder können oft nur undeutlich auseinandergehalten werden, und ihre Anzahl, die jedenfalls sehr groß ist, läßt sich nicht feststellen. Die äußeren Längsmuskeln des Saumes (Fig. 13 *älm*^{2}) sind im Querschnitt rundlich oder unbedeutend seitlich zusammengedrückt; sie bestehen aus kompakten Fibrillenbündeln. Ihre Anzahl ist doppelt so groß wie die der inneren Längsmuskeln des Saumes, also ungefähr 80.

Die durch die Lage der Muskelschichten bedingte Umkehr der Schichtenfolge erfolgt bei dem Pharynx doliiformis nicht, wie zu erwarten wäre und wie es auch bei dem Pharynx rosulatus der Fall

ist (vgl. v. Graff, 1882, p. 81, tab. V, fig. 6), an dem freien Rande des Pharynx, wo sowohl die inneren als die äußeren Längsmuskeln befestigt sind, sondern erst ein Stück auf die äußere Wandung des Saumes hinauf, zwischen der oberen und der unteren Ringmuskelgruppe (Fig. 12 bei ×). Die äußeren Längsmuskeln verlaufen also innerhalb der drei untersten Ringmuskeln. v. Graff (1882, p. 86) hat sich daher geirrt, wenn er auch für den Pharynx doliiformis behauptet, daß »die Schichtenverkehrung am Vorderrande statthat«, und ich muß betonen, daß, wie an dem Pharynx variabilis der Plagiostomiden (v. Graff, l. c., Böhmig, 1890, p. 219), so erfolgt auch hier der Schichtenwechsel an der Anheftungsstelle der Pharyngealtasche.

Von den Radialmuskeln schreibt v. Graff (1882, p. 84), nachdem er ihre regelmäßige Anordnung in meridionalen Reihen hervorgehoben hat: »Die inneren Enden der Radialfasern keilen sich ein zwischen die inneren Ringmuskeln und ziehen in gerader Richtung und indem sie sich vielfach verzweigen, zur äußeren Muscularis, zwischen deren Ringfasern ihre andern Enden dann eindringen.« An den von mir untersuchten Pharyngen liegen die Verhältnisse ganz anders. Wenn wir zuerst die Radialmuskeln (*rdm*) des oberen Pharynxteiles betrachten, so finden wir (Taf. XXIV, Fig. 12), daß gerade das äußere Ende jeder Faser unverzweigt ist, während das innere Ende meist zwiegespalten erscheint. Die Anzahl der jede Meridionalreihe bildenden Radialmuskeln ist genau dieselbe wie die der äußeren Ringmuskeln, und die äußeren unverzweigten Enden der vorigen keilen sich ein zwischen die Ringmuskeln. Die Radialmuskeln bilden daher nicht nur meridionale Reihen, sondern auch äquatoriale Schichten, indem alle zwischen zwei Ringmuskeln befestigten Muskeln natürlich in derselben Ebene ausgespannt sind. Die inneren Zweige sind in derselben regelmäßigen Weise zwischen die inneren Ringmuskeln eingekeilt. Da die Anzahl der letzteren nicht ganz doppelt so groß ist wie die der äußeren, so müssen einige von den Radialmuskeln unverzweigt bleiben. An Querschnitten findet man in jeder Äquatorialebene von Radialmuskeln deren 25 oder 26, also dieselbe Zahl wie die der inneren Längsmuskeln; mit diesen alternieren sie auch regelmäßig, oder mit andern Worten: jede Meridionalreihe von Radialmuskeln wird jederseits von der benachbarten durch einen Längsmuskel getrennt. Zu den äußeren Längsmuskeln stehen sie dagegen in keinem bestimmten Verhältnis, denn während die inneren verzweigten Enden an der Basalmembran des inneren Pharyngealepithels

inserieren, befestigen sich die äußeren Enden an einer dünnen homogenen Grenzmembran (Taf. XXIV, Fig. 14 *gm*), die zwischen den äußeren Ring- und Längsmuskeln gelegen ist. — Die erwähnte innere Verzweigung der Radialmuskeln geschieht in der Meridianebene (Fig. 12). In der Transversanebene kommt keine wirkliche Verzweigung vor. Eine Andeutung dazu ist darin gegeben, daß die äußeren Enden, ehe sie sich an der Grenzmembran befestigen, sich fächerartig ausbreiten und in mehrere, einander jedoch sehr genäherte Fibrillenbündel auflösen (Fig. 14).

In dem Saume sind die Radialfasern dünner als sonst (Taf. XXIV, Fig. 12) und die inneren Enden immer verzweigt, weil hier die inneren Ringmuskeln wenigstens doppelt so zahlreich sind als die äußeren. Die Anzahl der Radialmuskeln erfährt in dem Saume dieselbe Vermehrung, wie die der inneren Längsmuskeln, indem die meisten Meridionalreihen sich in zwei spalten. An Querschnitten sind sie einander paarweise genähert (Fig. 13). Die äußeren Enden sind hier deutlich in der Transversanebene verzweigt und außerhalb der Längsmuskeln, an der Basalmembran der diesen Teil überkleidenden Epithelschicht (*ep*[5]), befestigt. Diese Membran scheint übrigens in die vorher erwähnte Grenzmembran direkt überzugehen.

Die Radialfasern finde ich im Querschnitt immer rundlich (nach v. Graff [1882, p. 84], sind sie »als platte Bänder entwickelt«).

Das »gegitterte« Aussehen des Pharynx wird, wie v. Graff (1882, p. 84) betont, hervorgerufen durch die einander kreuzenden Ring- und Längsfasern, und durch die Insertionspunkte der Radialmuskeln. Die Felderung ist ebenso deutlich an der äußeren wie an der inneren Wandung, trotzdem an der ersteren Stelle die Radialmuskeln nicht durch die Längsmuskeln getrennt sind. Ich habe diese Verhältnisse an frischen Pharyngen nicht studiert und habe nur zu erwähnen, daß an Schnitten die rechteckigen Feldchen zwischen den Ring- und Längsmuskeln an der Außenwandung mit ihrer längeren Seite der Längsachse des Pharynx parallel stehen, während sie an der Innenwandung in die Quere verlängert sind.

Auch an dem Saume ist, wenigstens an Schnitten, die Felderung zum mindesten ebenso deutlich wie an dem oberen Teil, was ich gegen v. Graff (1882, p. 84) hervorheben muß. Auch darin kann ich v. Graff nicht beistimmen, daß »die mehr oder weniger scharfe Abgrenzung des Saumes gegen den Körper des Pharynx« in erster Linie davon abhängen soll, »daß die Ringfasern der äußeren Muscularis am Saume und besonders an dessen Beginne viel dichter bei-

sammenliegen als sonst«. Wenigstens an den von mir untersuchten Arten ist dies nicht der Fall, wie aus Taf. XXIV, Fig. 12 ersichtlich ist. Die Abgrenzung des Saumes beruht zum Teil nur auf dessen geringerem Dickendurchmesser, zum Teil auf dem abweichenden Bau der äußeren Ringmuskeln, auf den kräftigen und zahlreichen äußeren Längsmuskeln und auf der Verdoppelung der inneren Längsmuskeln. Die große Formveränderlichkeit des Saumes wird durch die kräftige Ausbildung der Längsmuskulatur bedingt.

Außer den Muskeln der Wandungen ist der Pharynx mit wohlentwickelten Retractoren und Protractoren ausgestattet. Die ersteren werden von v. Graff, in Übereinstimmung mit Schmidts Abbildung (1848, tab. II, fig. 4*b*), als in großer Zahl vorhanden beschrieben; sie sollen sich »im ganzen Umkreise vom Vorder- bis zum Hinterrande« an der äußeren Muscularis des Pharynx befestigen. Ich finde deren immer nur sechs, welche alle genau an der Grenze von Pharynxkörper und Saum inserieren, zwei an der dorsalen Wandung, vier, einander paarweise genähert, an der ventralen (Taf. XXV, Fig. 1 u. 2 rtr^1 u. rtr^2). Kurz vor der Anheftungsstelle löst sich jeder Muskel in wenige, sehr kurze Äste auf (Fig. 2). Von da ziehen die Retractoren in Form kräftiger Stämme, ganz von fibrillärem Bau, schräg rückwärts und aufwärts bzw. abwärts (Fig. 1). Peripher spaltet sich jeder Muskel schon bei halber Länge in mehrere lange Zweige. Durch die Retractoren kann der vorgestreckte Pharynx in die natürliche Lage zurückgezogen werden. Zugleich werden dieselben eine Erweiterung des Pharynxlumens in vertikaler Richtung bewirken können; an einigen Serien hat in der Tat das Pharynxlumen nicht die übliche Form einer horizontalen Spalte, sondern die dorsalen und die ventralen Wandungen klaffen vorn weit auseinander, während sie hinten einander fast berühren. — Die bisher übersehenen Protractoren sind ebenfalls sechs an der Zahl, zwei dorsale (ptr^1) und vier ventrale (ptr^2). Sie sind sehr lang, aber bedeutend schwächer als die Retractoren. Mit ihren hinteren unverzweigten Enden inserieren sie an der Grenze von Pharynx und Oesophagus, zwischen dem Pharynxbulbus und dem später zu erwähnenden doppelten Sphincter. Sie ziehen von da nach vorn, dicht an der Pharynxwandung. In der Nähe des hinteren Randes des Saumes spaltet sich jeder Muskel gewöhnlich in zwei, später sich mehrmals verzweigende Äste (Fig. 1). Die dorsalen Protractoren sind an der Körperspitze befestigt, die ventralen ventral und seitlich von der Mundöffnung. Die dorsalen Protractoren verlaufen innerhalb der dor-

salen Retractoren, von den ventralen verlaufen die äußeren außerhalb der äußeren ventralen Retractoren, die inneren zwischen den letzteren und den inneren Retractoren (Fig. 2).

Von Pharyngealdrüsen kommen, wie bei allen auf dieses Verhältnis hin näher untersuchten Turbellarien (Tricladen, Typhloplaninen, *Microstomum*, *Otomesostoma*, *Bothrioplana*) zwei Arten vor, cyanophile Schleimdrüsen und erythrophile Speicheldrüsen. Wenn v. Graff (1882, p. 84) den »Pharyngealzellen«, deren drüsige Natur er nicht erkannte, eine sehr spärliche Ausbildung zuschreibt, so ist er insofern im Rechte, als sie nicht, wie an dem Pharynx rosulatus, den größten Teil des zwischen den Muskeln freien Raumes erfüllen. Doch sind sowohl Schleim- als Speicheldrüsen gut entwickelt. Alle Drüsen derselben Kategorie sind kranzförmig auf derselben Höhe geordnet, die Schleimdrüsen (Taf. XXIV, Fig. 12*sdr*) in dem untersten Teil des Pharynxkörpers, die Speicheldrüsen (*spdr*) in oder etwas oberhalb der Mitte desselben. Die Anzahl der in jedem Kranze vorhandenen Drüsen ist dieselbe wie die der Radialmuskeln, und die Drüsen alternieren regelmäßig mit den meridionalen Reihen der letzteren. Die langen Ausführungsgänge verlaufen in dem Saume alle nebeneinander. Die der Speicheldrüsen (Taf. XXIV, Fig. 13*spdr*) und die der Schleimdrüsen (*sdr*) alternieren regelmäßig, und jeder Ausführungsgang verläuft in dem Zwischenraum zwischen zwei Radialmuskelreihen. Wegen dieser regelmäßigen Anordnung gewährt ein gut gefärbter Querschnitt durch den Saum ein äußerst zierliches Bild. Das Secret der Speicheldrüsen ist grobkörnig und stark erythrophil. Dasjenige der Schleimdrüsen ist an meinen Schnitten sehr spärlich; in den Ausführungsgängen sieht man nur ein ungefärbtes Maschenwerk, wahrscheinlich ein Coagulationsprodukt (Fig. 13). Die Mündungen (Fig. 12*drm*) der Drüsen befinden sich nahe dem freien Rande des Pharynx, innerhalb der Epithelverdickung. Die Cuticula ist bei jeder Drüsenmündung oft kurz röhrenförmig eingestülpt. — Extrapharyngeale Speicheldrüsen, wie solche der Pharynx rosulatus besitzt (Luther, 1904, p. 48—50), sind nicht vorhanden.

Der nicht von den Drüsen erfüllte Raum enthält spärliche, oft sehr große Bindegewebszellen.

Über das Nervensystem des Pharynx vgl. S. 487. Stark in die Augen fallend ist ein kräftiger Nervenring (*phnr*[1]) an der oberen Grenze des Saumes.

Der Pharynx von *Castr. truncata* zeigt einen von dem geschilderten Typus in vielen Hinsichten abweichenden Bau. Schon

an Quetschpräparaten erkennt man, daß der Saum nicht äußerlich abgesetzt ist. Schnitte zeigen dasselbe: die Pharynxwandung hat in ganzer Länge fast denselben Durchmesser. Der vorderste Pharynxteil unterscheidet sich jedoch auch hier durch seinen Bau von dem hinteren Teil und kann daher mit demselben Recht wie sonst »Saum« genannt werden. Er ist wie sonst von einer eignen Epithelschicht überzogen, besitzt kräftige äußere Längsmuskeln und neun äußere Ringmuskeln in zwei Gruppen; die sechs Muskeln der oberen Gruppe haben jedoch nicht den gewöhnlichen Bau, sondern stimmen histologisch mit den äußeren Ringmuskeln des Pharynxkörpers überein; die Fibrillen sind nur etwas kräftiger als die der letzteren. Die Epithelverdickung am Vorderrande des Saumes ist wenig entwickelt. — Die äußeren Ringmuskeln des Saumes und die inneren Ringmuskeln sind zahlreicher als am Pharynx der *Dalyellia*-Arten; die Anzahl der ersteren beträgt etwa 38, die letzteren konnte ich nicht zählen, sie sind jedoch jedenfalls mehr als 50 an der Zahl. Der wichtigste Unterschied liegt in der großen Anzahl der inneren Längsmuskeln und der Radialmuskeln; es gibt ihrer ungefähr 80, gegen 25—26 bei den *Dalyellia*-Arten. Die ersteren sind im Querschnitt seitlich zusammengedrückt. In dem Saume tritt keine Verdoppelung der inneren Längs- und der Radialmuskeln ein. Die Drüsenausführungsgänge sind auch hier etwa 40 (20 cyanophile und 20 erythrophile). Da ihre Anzahl nur halb so groß ist wie die der Radialmuskeln, werden diese je zwei und zwei zwischen den Ausführungsgängen zusammengedrängt. Auch im oberen Teil des Pharynx, zwischen den Speicheldrüsen, sind die Radialmuskeln zu Bündeln (von etwa vier Muskeln) vereint. Die Anzahl der äußeren Längsmuskeln des Saumes ist die gewöhnliche (etwa 80); eine Verzweigung der inneren Enden der Radialmuskeln ist daher nicht notwendig; ob sie in der Tat unterbleibt, kann ich nicht angeben. — Im übrigen stimmt der Pharynx von *Castrella*, so weit ich eruieren konnte, mit demjenigen der *Dalyellia*-Arten überein.

Wie schon v. Graff (1882, p. 84) betont, unterscheidet sich der Pharynx doliiformis von dem Pharynx rosulatus hauptsächlich durch die stärkere Entwicklung und regelmäßigere Anordnung der Muskulatur. Hinzufügen möchte ich das Fehlen von extrapharyngealen Speicheldrüsen und, was die Histologie betrifft, die verschiedene Beschaffenheit des Epithels.

Zwischen Pharynx und Darm ist ein kurzes, enges Rohr eingeschaltet, das schon von Schmidt (1858, p. 39, tab. I, fig. 6) be-

obachtet und von v. Graff (1882, p. 91) als **Oesophagus** bezeichnet wurde. Während v. Graff denselben als dem Darme zugehörig und also nicht dem Typhloplaniden-Oesophagus homolog betrachtet, wird er nach Fuhrmann (1894, p. 262) unzweideutig »durch die Fortsetzung des Pharynxepithels gebildet«, welcher letzteren Ansicht sich auch Luther (1904, p. 51) anschließt. An Schnitten ist der Oesophagus (Taf. XXIV, Fig. 5 *ös*) von oben nach unten abgeplattet, und das Lumen hat dieselbe Form wie das des Pharynx; zuweilen ist die Gestalt durch Kontraktionen verändert, indem z. B. der Darmmund nicht selten weit offen steht, so daß dann der Oesophagus trichterförmig wird. Das Epithel ist unbedeutend höher als das innere Pharyngealepithel. In der vorderen Hälfte (Fig. 12 *ös*[1]) hat es vollständig dieselbe Beschaffenheit wie dieses, entbehrt der Kerne und trägt innen eine Cuticula. In diesen Abschnitt münden die irrtümlich »Speicheldrüsen« genannten eingesenkten Zellleiber (*ezlb*) des Pharyngealepithels. Das Epithel der hinteren Hälfte (*ös*[2]) entbehrt einer Cuticula, verhält sich aber sonst etwas verschieden bei den *Dalyellia*-Arten und bei *Castr. truncata*. Bei den vorigen (Fig. 12) ist das Plasma demjenigen des Pharyngealepithels nicht sehr unähnlich, nur etwas stärker färbbar; es enthält spärliche abgeplattete Kerne. Von den Darmzellen ist das Oesophagealepithel hier durch den Körnerkolben (*kk*) getrennt. Bei *Castrella* grenzt das fragliche Epithel unmittelbar an das Darmepithel und der Übergang zu demselben ist oft ein ganz allmählicher. Die Zellen sind cylindrisch mit hohen Kernen. Sie enthalten häufig mit Concrementen gefüllte Vacuolen, ganz wie die Darmzellen. — Gegen den Pharynx kann der Oesophagus durch einen doppelten Sphincter (Fig. 12 *sph*) verschlossen werden. Eine Muscularis ist immer vorhanden. An derselben konnte ich im Gegensatz zu Fuhrmann (1894, p. 259) immer nur feine Längsfasern (*lm*[1]) unterscheiden. — Was die umstrittene Herkunft des Oesophagus betrifft, so ist es selbstredend, daß der vordere Teil dem Pharynx angehört. Auch läßt es sich nicht bestreiten, daß bei *Castrella* der hintere Abschnitt sich als ein Teil des Darmes erweist. Bei den *Dalyellia*-Arten ist das Epithel dieser Abteilung ja weder demjenigen des Darmes noch dem des Pharynx ähnlich, und sein Bau verrät die Abstammung nicht. Doch müssen wir natürlich auch hier eine entodermale Herkunft annehmen, wenn wir den hinteren Oesophagusteil der *Dalyellia*-Arten als mit demjenigen von *Castrella* homolog betrachten wollen.

Der **Darm** (Taf. XXIV, Fig. 5 *d*) hat die Form eines kurzen und

weiten Sackes. Der Darmmund befindet sich am vorderen Ende desselben, gewöhnlich der Dorsalseite genähert. Ein präösophagealer Darmblindsack ist somit nicht vorhanden, was schon von SCHMIDT (1858, p. 20), als ein unterscheidendes Merkmal gegenüber den »Mesostomeen« hervorgehoben wurde. Die Form des Darmes ist oft durch den Druck andrer Organe etwas verändert, doch nie in so hohem Grade, wie es z. B. bei den Typhloplaninen vorkommen kann. Rückwärts erstreckt sich der Darm höchstens bis in die Nähe der Geschlechtsöffnung. Die Darmzellen (Fig. 12 *d*;) sind keulenförmig. Ihre Höhe wechselt je nach dem Nahrungszustand. Sie enthalten zahlreiche Vacuolen, welche entweder leer sind oder Concrementkügelchen umschließen. Der Kern liegt nahe der Basis.

Gegen das Parenchym ist der Darm immer scharf begrenzt. Es hängt dies mit dem Vorkommen einer Darmmuscularis zusammen. Nur DORNER (1901, p. 40) hat dieselbe beobachtet; er spricht von einer »membranartigen, muskulösen Haut«. Die sehr feinen Muskelfasern sind in einschichtiger Lage vorhanden und verlaufen in der Längsrichtung des Darmes. Zwischen der Muscularis und dem Darmepithel liegt eine homogene Grenzmembran (Basalmembran), die aber außerordentlich dünn ist und daher nur mit Schwierigkeit zur Anschauung gebracht werden kann.

Bei den *Dalyellia*-Arten findet sich am Anfang des Darmes ein Kranz von Körnerkolben (Taf. XXIV, Fig. 5 u. 12 *kk*) mit grobkörnigem, erythrophilem Inhalt; in andern Teilen des Darmes werden sie völlig vermißt. Diese Drüsen — denn daß die Körnerkolben Drüsen darstellen, kann nach LUTHERS (1904, p. 55—56) Ausführungen nicht mehr angezweifelt werden — sind von FUHRMANN (1894, p. 263, 267 u. 273) bei *Dal. schmidti*, *triquetra* und *infundibuliformis*, von LUTHER (1904, p. 56) bei *Dal. penicilla* beobachtet worden. Von den älteren Verfassern hat sie SCHMIDT (1858, p. 5, tab. I, fig. 6) bei *Dal. picta* gesehen; er erwähnt sie als einen Kranz »eigentümlicher Zellen mit feinkörnigem Inhalte«. Vielleicht gehören hierher auch die »eigentümlichen flockigen Zellen«, die derselbe Verfasser schon früher (1848, p. 31, tab. II, fig. 4 *b*) zwischen Pharynx und Darm von *Dal. helluo* beobachtet hatte, und die »den Eindruck einer drüsigen Masse machen und also vielleicht Speichel absondern«; da er diese Zellen als die »Verengerung« zwischen Pharynx und Darm bildend beschreibt und abbildet, müssen wir annehmen, daß er hier den wirklichen Oesophagus übersehen hat. Dies hat ohne Zweifel in einigen

Fällen v. GRAFF (1882, p. 99) getan. Er findet am Anfangsteil des Darmes ein »eigentümlich gestaltetes Epithel«, dem er bei *Dal. armigera* (p. 357, tab. XIII, fig. 12) ausdrücklich drüsige Natur zuschreibt; im allgemeinen Teil identifiziert er jedoch dasselbe Epithel mit dem Oesophagus.

Bei *Castrella* liegen die Körnerkolben in allen Teilen des Darmes zwischen den übrigen Darmzellen zerstreut, fehlen aber am Darmmunde. Die Anzahl ist ziemlich gering; an einem Exemplare wurden etwa 25, an einem andern etwa 40 gezählt.

Außer den Körnerkolben finde ich keine Drüsen in dem Darme. FUHRMANN (1894, p. 267) findet bei *Dal. triquetra* zwischen den Darmzellen »kleine Drüsen, deren körniges Secret sich bei Färbung mit Bleu de Lyon hellblau färbt und die ganze Zelle deutlich hervortreten läßt«, und bei *Dal. schmidti* erwähnt er ähnliche Zellen, »die ein grobkörniges Secret besitzen von andrer Zusammensetzung als das der dem Darme in seinem Anfangsteil aufliegenden Drüsen«. Ich habe nirgends, auch nicht bei *Dal. triquetra*, derartige Gebilde angetroffen, und muß mich gegenüber der Richtigkeit von FUHRMANNS Beobachtung einstweilen zweifelnd verhalten. Auch v. GRAFF (1882, p. 93—94, tab. 12, fig. 2 u. 15) erwähnt bei *Dal. helluo* eine besondere Art von »Darmdrüsen«: birnförmige Zellen, die sich »an die Darmwand anlegen und sogar mit ihren Spitzen zwischen die Zellen der letzteren eindringen«, und deutet sogar an, daß sie möglicherweise eine »Leber in niederster Form« vorstellen könnten. Ich muß die fraglichen Zellen als zu dem Parenchym gehörig betrachten, wenngleich v. GRAFF angibt, daß sie sich durch die Form ihrer Kerne und die Struktur des Plasmas von den Bindegewebszellen unterscheiden.

Nervensystem.

Von dem Nervensystem der Dalyelliini ist nichts weiteres bekannt, als was SCHULTZE (1851, p. 22, tab. III, fig. 4) über das fragliche Organsystem von *Dal. helluo* berichtet; er erkannte ein breites, in der Mitte eingeschnürtes Gehirnganglion mit drei jederseits abgehenden Nerven. Die Kleinheit der von mir gefundenen Arten hat mich genötigt, von einer detaillierten Untersuchung Abstand zu nehmen.

Das Gehirn (Taf. XXIV, Fig. 5 *g*) liegt dorsal vom Pharynx, gleich hinter dem Saume. Die Fasersubstanzmasse ist an Schnitten fast viereckig, etwas breiter als lang (Fig. 16). In dem feineren

Bau scheinen ähnliche Verhältnisse obzuwalten, wie sie LUTHER (1904, p. 72—74) bei den Typhloplaninen gefunden hat. Ich fand somit eine vordere (*vk*) und eine hintere (*hk*) Commissur, zwei seitliche Faserballen (*fb*), gewöhnlich auch »Längsbalken«. Ein Chiasma (*ch*), den hinteren Teil einer jeden Gehirnhälfte mit dem vorderen Teil der entgegengesetzten verbindend, war zuweilen sehr deutlich. Von dem Ganglienzellenbelag (*gz*) kann ich nur erwähnen, daß ich an einer Serie von *Castr. truncata* die vordere Gehirnfläche mit einigen Zellen bedeckt fand, die sich von den übrigen durch ihre bedeutendere Größe, ihren Plasmareichtum und die geringere Färbbarkeit der Kerne unterschieden. Vielleicht entsprechen sie den von LUTHER (l. c., p. 72) an der unteren Fläche des Gehirns von *Mesostoma ehrenbergi* gefundenen plasmareichen Ganglienzellen; zum Unterschied von diesen sind sie jedoch multipolär.

Die vorderen Nerven konnte ich nicht im Detail verfolgen. Wenigstens die meisten sind jederseits zu einem schräg vorwärts und abwärts verlaufenden Bündel vereint. Hinter dem Gehirn findet man drei Nervenpaare, nämlich die schon seit lange bekannten ventralen Längsstämme, ein dorsales und ein laterales Nervenpaar. Die ersteren nehmen aus dem ventralen Teil des Gehirns ihren Ursprung. Sie beschreiben zuerst einen den Pharynx umfassenden Bogen nach unten. An der Ventralseite angelangt, biegen sie ziemlich scharf nach hinten um und verlaufen von nun an in gerader Linie rückwärts, dicht an der Körperwandung. Sie sind bandförmig, ziemlich kräftig. Die dorsalen Nerven sind bedeutend feiner. Sie gehen von dem hintersten Teil des Gehirns aus (Taf. XXIV, Fig. 16 *dn?*), dicht oberhalb der ventralen Stämme. Zuerst sind sie fast gerade aufwärts gerichtet, biegen dann nach hinten um und verlaufen rückwärts, der dorsalen Körperwandung entlang, ungefähr ebenso weit voneinander entfernt wie die ventralen Längsstämme (der fragliche Abstand entspricht etwa dem halben Körperdurchmesser). Die lateralen Nerven verlaufen etwa in halber Körperhöhe. Sie entspringen nicht direkt aus dem Gehirn, sondern zweigen von dem vorderen, abwärts gerichteten Teil der ventralen Längsstämme ab.

Commissuren. DORNER (1902, p. 37) behauptet, daß bei *Dal. hallezi* die Längsnervenstränge »mehrfach miteinander in Verbindung stehen, so daß man bei Betrachtung derselben den Eindruck einer Strickleiter erhält«. Ich kann diese Angabe nicht bestätigen. Dagegen finde ich stets zwischen den ventralen Längsstämmen eine einzige Quercommissur, die weit nach hinten, unter dem mittleren

Abschnitt des Penis gelegen ist. An einer Querschnittserie von *Dal. triquetra* und einer von *Dal. ornata* finde ich in derselben Gegend noch fünf Commissuren, welche die ventralen Nerven mit den lateralen, die lateralen mit den dorsalen und diese miteinander verbinden. Da die Schnitte etwas schräg getroffen haben, kann ich nicht entscheiden, ob die Commissuren einen ununterbrochenen Ring bilden oder nur nahe einander von den Längsstämmen ausgehen. An den übrigen Arten konnte ich ähnliche Verhältnisse nicht nachweisen, was ich jedoch nur auf Rechnung ihrer geringeren Körpergröße setze. An *Castr. truncata* finde ich jedenfalls Commissuren zwischen den dorsalen und den lateralen Nerven.

Der Pharynx besitzt ein wohlentwickeltes Pharyngealnervensystem. An der Grenze zwischen Pharynxkörper und Saum verläuft, dicht an der Außenwandung und gewöhnlich zwischen den beiden hier zusammenstoßenden verschiedenen Arten von Ringmuskeln (*ärm*¹ und *ärm*²) eingedrängt, ein grober Nervenring (Taf. XXIV, Fig. 12 *phnr*¹). Außerdem kommen noch zwei Nervenringe vor, die aber viel schwächer und nicht immer leicht zu entdecken sind. Der eine (*phnr*²) liegt im hinteren Teil des Pharynx, der Außenseite genähert, der andre (*phnr*³) im vorderen Teil des Saumes, näher der inneren Wandung und innerhalb der Drüsenausführungsgänge. Der mittlere und der hintere Nervenring sind durch zwei seitlich verlaufende Längsstämme verbunden, die ebenso kräftig sind wie der erstere. Zwischen dem mittleren und dem hinteren Ring verlaufen mehrere schwache Commissuren. Die Nervenringe entsenden vorwärts und rückwärts zahlreiche feine Zweige von wechselnder Stärke, die dicht an den Muskeln und zwischen ihnen verlaufen. — Den Zusammenhang mit dem übrigen Nervensystem konnte ich nicht entdecken.

Von dem Pharyngealnervensystem hat nur Luther (1904, p. 75) einen Teil gesehen. Er beobachtete bei *Dal. penicilla* (Braun) einen »im distalsten Teil des Schlundkopfes« liegenden, »dem Pharyngealnervenring der Eumesostominen völlig entsprechenden Ring«. Es ist mir am wahrscheinlichsten, daß auch bei dieser Art drei Nervenringe vorkommen, und daß Luther den mittleren gesehen hat; doch ist es natürlich auch möglich, daß der vordere Ring hier der am stärksten entwickelte ist.

Augen.

Alle bekannten Dalyelliini besitzen zwei Augen. Wie andre Turbellarienaugen bestehen sie aus Pigmentbecher und lichtperzipierenden Teilen.

Die Pigmentbecher (Taf. XXIV, Fig. 16 *pib*) liegen an den vorderen und dorsalen Teilen der Seitenwandungen des Gehirns. Sie sind stets in der Ganglienzellenschicht vollständig eingebettet und berühren mit ihren inneren Flächen die Fasersubstanz.

Bei den *Dalyellia*-Arten haben die Pigmentbecher, wie auch von den früheren Verfassern meist angegeben wird, eine nierenförmige Gestalt. Gewöhnlich ist die vordere Hälfte kleiner als die hintere, wie FUHRMANN (1894, tab. XI, fig. 29) an seiner Figur von dem Auge von *Dal. triquetra* richtig gezeichnet hat. Wie man an Horizontalschnitten durch das Auge (Taf. XXIV, Fig. 18) beobachten kann, befindet sich die in die Höhlung des Bechers führende Öffnung an der konkaven Seite. Die Höhlung zerfällt in eine kleinere vordere und eine größere hintere Kammer, welche Kammern miteinander in weiter Kommunikation stehen.

Bei *Castr. truncata* ist jeder Pigmentbecher in eine kleinere vordere und eine größere hintere kugelige Abteilung geteilt, welche Abteilungen durch einen schmalen »Stiel« miteinander in Verbindung stehen. Schnitte durch ein solches Auge (Taf. XXIV, Fig. 16) zeigen zwei kugelige Pigmentschalen; die hintere Wandung der vorderen hängt mit der vorderen Wandung der hinteren zusammen; diese nahe Berührung ist wohl durch Kontraktion zu erklären. Es kann kein Zweifel sein, daß dieser doppelte Pigmentbecher durch Teilung eines einfachen entstanden ist; die Teilung ist in der Weise vor sich gegangen, daß der den vorderen und den hinteren Abschnitt eines nierenförmigen Auges verbindende Teil der Pigmentbecherwandung sich verlängert und verschmälert hat.

Die Wandung des Pigmentbechers wird nicht, wie bei andern näher bekannten Turbellarien-Augen (bei Tricladen, Polycladen, Plagiostomiden, Typhloplaninen, *Phaenocora*), aus kleinen, dicht angehäuften Pigmentkörnern gebildet, sondern besteht größtenteils aus einer einfachen Lage verhältnismäßig großer Pigmentkügelchen (Fig. 16 u. 18); der Durchmesser der letzteren beträgt bei *Dal. expedita* 1,2—1,8 μ, bei *Dal. ornata*, *Dal. triquetra* und *Castr. truncata* 1,8—2,5 μ[1]. Die einzelnen Körner liegen nicht ganz regelmäßig, sondern sind oft etwas nach außen oder nach innen verschoben. Außer den großen Pigmentkörnern kommen auch kleinere vor, bis zur Größe gewöhnlicher Pigmentkörner. Sie liegen zwischen den

[1] Zum Vergleich sei angeführt, daß die Augenpigmentkörner von *Mesostoma lingua* einen Durchmesser von etwa 0,5 μ, diejenigen von *Dendrocoelum lacteum* und *Prosthecereus vittatus* einen solchen von etwa 1,2 μ besitzen.

größeren eingekeilt, zu welchen alle Übergänge vorhanden sind (Fig. 18). Die Farbe der Pigmentkörner ist braun.

Der wahrnehmende Teil des Auges hat denselben Bau, wie ihn HESSE (1897, p. 352, tab. XXVIII, fig. 21 u. 22) für das Auge von »*Derostoma* sp.« geschildert hat. Auch hier sind die Retinakolben in Mehrzahl vorhanden, und ich konnte an mehreren Schnitten ihrer drei zählen. In den Doppelaugen von *Castr. truncata* enthält, wie ich glaube, jede Abteilung ebensoviele Retinakolben. Die Stiftchen sind etwas länger im Verhältnis zum Augendurchmesser als HESSE gezeichnet hat. Die Kerne der Sehzellen konnte ich nicht entdecken, auch nicht die des Pigmentbechers.

Übrige Sinnesorgane.

Ich habe schon oben (S. 462) erklärt, daß die steifen Borsten des Vorder- und des Hinterendes ohne Zweifel dem Tastgefühl dienen. Mit ihnen zusammenhängende Tastkörperchen oder Nervenendigungen sind mir jedoch nicht zu entdecken gelungen, und an Schnitten sind auch von den Härchen keine Spuren zu sehen.

Wimpergrübchen habe ich nicht gefunden. Dagegen kommen an dem Stirnfeld zwei unter dem übrigen Körperepithel nicht eingesenkte, passenderweise als Wimperstreifen zu bezeichnende Bildungen vor. Die Cilien derselben unterscheiden sich von den gewöhnlichen durch den Besitz einer bulbusähnlichen basalen Anschwellung (Taf. XXIV, Fig. 17 *bulb*). Die Epithelzellen selbst sind den umgebenden ganz ähnlich, nur werden sie nicht oder nur ausnahmsweise von Rhabditen durchbohrt. Jeder Wimperstreifen beginnt an der vorderen Körperspitze, nahe der Medianlinie, und verläuft, wie ich glaube, schräg nach unten und außen; doch läßt sich ihre Richtung, wie auch die Breite, an Schnitten nur schwer beurteilen.

Einen Zusammenhang mit irgend welchen der zahlreichen Nerven des Vorderendes konnte ich nicht nachweisen. Wenn ich trotzdem die Wimperstreifen als Sinnesorgane angeführt habe, so ist es deswegen geschehen, weil es mir schwer verständlich erscheint, wie diese schmalen Streifen für die Fortbewegung eine Bedeutung haben könnten. An und für sich deutet das Vorkommen eines Haarbulbus keine der Sinnesempfindung dienende Funktion an, da ja die Cilien der Plagiostomiden (BÖHMIG, 1890, p. 184) und Acölen (v. GRAFF, 1891, p. 5) regelmäßig mit solchen versehen sind. Anderseits braucht der ganz normale Bau des Epithels nicht eine solche Funktion auszuschließen, denn auch in den unzweifelhafte Sinnesorgane darstellen-

den Wimpergrübchen der Typhloplaninen unterscheidet sich nach LUTHER (1904, p. 82—83) das Epithel von demjenigen der umgebenden Körperoberfläche nur durch das Fehlen von (adenalen und dermalen) Stäbchen.

Geschlechtsorgane.

Die Geschlechtsdrüsen der Dalyelliini bestehen aus zwei kompakten Hoden, einem auf der rechten Seite gelegenen Keimstock (Taf. XXV, Fig. 3 u. 4 *o*) und zwei Dotterstöcken. Als Begattungsorgane fungieren ein mit einem komplizierten chitinösen Copulationsorgane (*co*) ausgerüsteter Penis (*p*) und eine Bursa copulatrix (*bc*), welche beide direkt in das gemeinsame Atrium genitale (*ag*) ausmünden. Der Ausführungsgang der weiblichen Geschlechtsprodukte besteht aus wenigstens zwei Abschnitten von sehr verschiedenem Bau, dem Oviduct (*od*) und dem Ductus communis (*dc*); an ihrem Vereinigungspunkt mündet mit einer Ausnahme eine selbständige ungestielte oder gestielte Blase, das Receptaculum seminis (*rs*). Der Ductus communis empfängt den stets unpaaren Dottergang (*dg*) sowie die Ausführungsgänge der Schalendrüsen (*schdr*). Zu diesen beiden Abschnitten gesellt sich bei den *Dalyellia*-Arten noch ein Gang (*utg*), welcher sich nach Eintritt der Geschlechtstätigkeit ganz oder in seinem proximalen Teil zu dem Uterus (*ut*) erweitert.

v. GRAFF hat (1882) die Geschlechtsorgane von mehreren »*Vortex*«-Arten untersucht und dabei dem weiblichen Ausführungsapparat eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet (p. 148, textfig. 7 *A—D*). Von den von ihm vorzugsweise behandelten Arten habe ich keine anatomisch untersucht. Aber auch zu einem Vergleich mit den im folgenden zu schildernden Verhältnissen haben die von v. GRAFF erzielten Resultate keine Verwertung finden können, da sie ausschließlich mittels der Quetschmethode gewonnen sind und daher selbstverständlich, wenn nicht ganz unrichtig, so doch wenigstens sehr unvollständig sein müssen. — Dasselbe gilt zum Teil von den Untersuchungen VEJDOVSKÝs (1895, p. 130—140); er konnte jedoch, bei der einen der von ihm behandelten Species (*Castrella quadrioculata*), die wichtige Tatsache der Differenzierung des weiblichen Geschlechtsganges in Oviduct und Ductus communis feststellen.

Hoden.

Die Hoden der Dalyelliini scheinen, was ihre Form und Lage betrifft, vier verschiedene Typen aufzuweisen. Bei den von v. GRAFF

und älteren Forschern näher untersuchten Arten sind die Hoden schlauchförmig, reichen vorn bis an die Basis oder die Mitte des Pharynx und verjüngen sich hinten ganz allmählich zu den beiden Vasa deferentia (vgl. z. B. v. GRAFF, 1882, p. 150 und 352); nach v. GRAFF (tab. XII, fig. 3) liegen sie dorsal von Darm und Dotterstöcken. Von den hierher gehörigen Arten (*Dal. helluo* und *scoparia*) habe ich leider keine näher zu untersuchen Gelegenheit gehabt. Bei *Dal. armigera* sind die Hoden, wie ich selbst neuerdings an schwedischem Material beobachtet habe, birn- oder keulenförmig und liegen auf der ventralen Seite, auf der Grenze zwischen Darm und Pharynx. Die Hoden des dritten Typus sind ebenfalls kurz sackförmig und auf der Bauchseite gelegen (Taf. XXIV, Fig. 19 u. 20 *t*) sie liegen aber im hintersten Körperteil; die kurzen einwärts gerichteten Vasa deferentia entspringen aus der ventralen Seite. Hierher gehören alle von mir an Schnitten untersuchten schweizerischen *Dalyellia*-Arten, außerdem *Dal. diadema* n. sp. Den vierten Typus finden wir innerhalb der Gattung *Castrella*, wenigstens bei *Castr. truncata* (*Castr. pinguis* Silliman und *quadrioculata* Vejd. scheinen, nach den Beschreibungen der Autoren zu urteilen, sich anders zu verhalten). Die Hoden liegen hier ebenfalls im hintersten Körperteil auf der ventralen Seite, aber sie sind, wie DORNER (1902, tab. II, fig. 6) richtig dargestellt hat, keulenförmig, vorwärts allmählich in die Vasa deferentia übergehend.

Die Hoden besitzen eine dünne Tunica propria, deren Fortsetzung in die Wandung der Vasa deferentia übergeht. Die Einmündungsweise der letzteren in den Penis konnte ich unter den *Dalyellia*-Arten nur bei *Dal. triquetra* feststellen, wo sie in die Vesicula seminalis von unten her, etwa in der Mitte, einmünden; sie durchbohren die Peniswandung mit einem gemeinsamen Porus oder wenigstens dicht nebeneinander. Bei *Castr. truncata* sind die Samenleiter zu einem kurzen unpaaren Endstück vereinigt, welches in den obersten Teil der Samenblase einmündet.

Penis.

Der Penis zeigt zwei auf den ersten Blick sehr verschiedene Typen, von welchen jedoch der eine, der von *Castrella*, sich bei genauer Untersuchung nur als eine Modifikation des andern herausstellt.

Bei den *Dalyellia*-Arten stellt der Penis ein längliches Organ vor, das in seinem blinden Ende das Sperma, vor diesem das acces-

sorische Secret enthält und dessen distaler Teil die Form eines kürzeren oder längeren Kanals (Ductus ejaculatorius) hat, in welchem ein chitinöses Copulationsorgan eingeschlossen ist. Der proximale Teil des Organs bildet einen angeschwollenen Bulbus von kugeliger Gestalt; dieser enthält entweder (*Dal. ornata*, Taf. XXV, Fig. 14) sowohl das Sperma (*spb*) als das Kornsecret (*ks*) — die dieselben enthaltenden Abteilungen werden jedoch auch hier äußerlich durch eine seichte Ringfalte getrennt — oder (*Dal. expedita*, Taf. XXV, Fig. 5) nur den Spermaballen, während das Kornsecret in den distalen kanalförmigen Teil hinabhängt, welcher jedoch rings um dasselbe oft etwas angeschwollen ist. *Dal. triquetra* bildet nach wenigen Beobachtungen einen Übergang zwischen beiden Formen, indem der das Kornsecret einschließende Teil hier viel stärker angeschwollen ist als bei *Dal. expedita*.

Der Penis der Gattung *Castrella* zeichnet sich dadurch aus, daß er in zwei Blindsäcke geteilt ist (Taf. XXV, Fig. 15 und FUHRMANN, 1900, tab. XXIII, fig. 7), von welchen der eine das chitinöse Copulationsorgan (*co*) einschließt und sich in das Atrium eröffnet; der andre (*vc*) enthält in seinem proximalen erweiterten Teil das Sperma und das Kornsecret und setzt sich distalwärts in einen schmalen Kanal fort, der sich in den das Copulationsorgan einschließenden Sack eröffnet, etwas unterhalb der Stelle, wo sich das letztere in seine zwei Äste (vgl. unten) spaltet. Der Kürze halber werde ich diese Abteilung als Vesicula communis bezeichnen.

Ehe ich einen Vergleich zwischen den beiden geschilderten Penistypen anstellen kann, muß ich erstens den histologischen Bau, zweitens das chitinöse Copulationsorgan besprechen.

Die Wandung des Penis besteht aus einer platte Kerne enthaltenden Plasmaschicht. Dieselbe ist im oberen, das Sperma enthaltenden Teil sehr dünn (Taf. XXVI, Fig. 1 *pl*¹) und oft schwer nachzuweisen. Rings um das Kornsecret ist das Epithel — denn als ein solches muß die Plasmaschicht, ebenso unzweifelhaft wie die entsprechende Schicht in dem Penis der Typhloplaninen (LUTHER, 1904, p. 98—99), aufgefaßt werden — gewöhnlich etwas höher und in dem darauf folgenden Teil, dem Ductus ejaculatorius (Taf. XXVI, Fig. 1 u. 2 *pl*³) der *Dalyellia*-Arten, dem verschmälerten Teil der Vesicula communis von *Castrella* (Fig. 6 *pl*³), erreicht es eine ziemlich ansehnliche Höhe, und läßt nur einen engen centralen Kanal frei; über den eigentümlichen Bau dieser Schicht bei *Castr. truncata* vgl. die Beschreibung dieser Art, S. 543. Unter dem Epithel folgt eine dünne

Basalmembran, darauf eine Muscularis, worin ich nur Ringfasern unterscheiden konnte; dieselben sind am kräftigsten in dem distalen Teil (Fig. 1, 2 u. 6 *rm*), werden nach oben allmählich feiner und können sogar, wie es manchmal scheint, vollständig verschwinden.

Das accessorische Secret entsteht in zwei getrennten Drüsenbüscheln. Das in jedem von diesen entstandene Secret durchbohrt die Peniswandung seitlich, an der unteren Grenze des Spermaballens. Bei *Castrella* tritt das Secret durch einen einzigen ventral gelegenen Porus in die Vesicula communis ein. Die Drüsen scheinen auch nur ein einziges Büschel zu bilden; ob die Ausführungsgänge miteinander anastomosieren, wie VEJDOVSKÝ (1895, p. 137, tab. VI, fig. 56) für *Castr. quadrioculata* behauptet, habe ich nicht beobachtet. Innerhalb des Penis hängt das Kornsecret in Form von länglichen Lappen (Taf. XXV, Fig. 5, 14, 15, Taf. XXVI, Fig. 1 *ks*) herab. Es kommen zweierlei Secrete vor, ein grobkörniges und ein feinkörniges. Beide verhalten sich erythrophil, das erstere jedoch gewöhnlich mehr ausgeprägt (vgl. näher die Speciesbeschreibungen). Die Secretlappen sind, wie bei den Typhloplaninen (LUTHER, 1904, p. 101) und wahrscheinlich bei den Turbellarien überhaupt, durch dünne epitheliale Scheidewände getrennt, deren Plasma ohne Grenze in dasjenige der Peniswandung übergeht, von welchem es sich jedoch durch kompakteren Bau und stärkere Färbbarkeit unterscheidet. Von dem Sperma ist die Secretansammlung durch eine dickere Plasmawand (Taf. XXVI, Fig. 1, 5 u. 6 pl^2) getrennt. Auch an der Grenze zwischen den beiden Secretarten ist das Plasma oft etwas dicker als zwischen den Strängen desselben Secrets. — Auch bei den *Dalyellia*-Arten bildet das Secret innerhalb des Penis eine einzige zusammenhängende Ansammlung. An meinen Schnitten füllt dieselbe bei guter Konservierung das Penislumen völlig aus (Taf. XXVI, Fig. 4) und läßt keinen Kanal für den Durchtritt des Spermas erkennen. Bei *Dal. expedita* konnte ich jedoch feststellen, daß die epitheliale Scheidewand zwischen Sperma und Secret von einem centralen Kanal durchbohrt wird; der letztere läßt sich jedoch nur ein kurzes Stück abwärts verfolgen, geht aber in einigen Fällen in einen soliden, die ganze Secretmasse durchsetzenden, Plasmastrang über. Nach VEJDOVSKÝ (1895, p. 132—133) ist bei *Dal. armigera* (»*microphthalma*«), so lange nicht der Begattungsakt stattgefunden hat, »die Öffnung zwischen der Vesicula seminalis und granulorum durch eine Masse verschlossen, welche sich auch weiter nach unten in den Ductus ejaculatorius fortsetzt und dessen Lumen bis zu der Penisrinne verstopft«; die er-

wähnte Masse soll eine besondere homogene Art von accessorischem Secret darstellen. Diese nur an Quetschpräparaten angestellte Beobachtung scheint mir jedoch einer Nachprüfung an der Hand von Schnittserien bedürftig.

Über die verschiedenen Formen von chitinösen Copulationsorganen will ich mich kurz fassen, da ich selbst nur wenige Arten anatomisch näher untersucht habe. Ganz beiseite lasse ich daher hier die bei den meisten aus älterer Zeit bekannten Arten (*Dal. helluo*, *armigera* usw.) sich findende Form, welche aus zwei durch Querbalken verbundenen, in verschiedener Weise gegliederten und mit mehreren Ästen versehenen Chitinstäben besteht (Taf. XXVI, Fig. 10 u. 11). Bei den von mir auch anatomisch untersuchten Arten besteht das Copulationsorgan entweder (*Dal. expedita* und *ornata*) aus einem geschlossenen, im ganzen Umkreise lange Stacheln tragenden Chitinring (Taf. XXV, Fig. 5 u. 13) oder (*Dal. triquetra*) aus einem oben offenen, vorn in eine Rinne auslaufenden und an jeder Seite von dieser mehrere Stacheln tragenden Halbring (Fuhrmann, 1900, tab. XXIII, fig. 6) oder schließlich (*Castr. truncata*) aus einem einfachen in asymmetrische Aste gespaltenen Chitinstiel (Fig. 16). Das Copulationsorgan von *Dal. triquetra* hat sich wohl sicher aus einem der ersten Gruppe, durch Eröffnen des geschlossenen Ringes, entwickelt; in neuerer Zeit (Plotnikow, 1905, p. 484—485, tab. XXV, fig. 5 u. 12) sind auch zwei Arten beschrieben worden (*Dal. rhombigera* und *sibirica*), deren Copulationsorgane deutliche Übergangsformen zwischen den beiden fraglichen Typen bilden, indem sie aus einem nur durch eine schmale Spalte offenen, im ganzen Umkreise Stacheln tragenden Chitinring bestehen. Hierher gehört auch *Dal. diadema* n. sp., bei welcher Art die Spalte jedoch viel breiter ist (Taf. XXV, Fig. 12).

Das Copulationsorgan von *Dal. expedita* und *Dal. ornata* scheint bei Betrachtung von Quetschpräparaten (Taf. XXV, Fig. 5 u. 14) schlechthin in dem distalen Abschnitt des Penis, dem Ductus ejaculatorius, eingeschlossen zu sein. Schnitte lehren jedoch, daß die Sache nicht so einfach liegt, sondern daß der ganze die Stacheln tragende Chitinring in einer besonderen Tasche steckt, welche als hohe Ringfalte den Ductus ejaculatorius umgibt (Taf. XXVI, Fig. 1 u. 2). Der letztere stellt ein enges Rohr (Fig. 1 *de*, oft länger als in dieser Figur) dar. Die Wandung besteht, wie schon oben erwähnt, aus Epithel (pl^3), Basalmembran (Fig. 2 bm^1) und Ringmuskeln (*rm*). Den Bau der den Chitinring einschließenden Tasche

habe ich am deutlichsten bei *Dal. ornata* (Fig. 2) erkannt. An Schnitten findet man von innen nach außen fortschreitend eine Basalmembran (*bm*[2]), welche eine Fortsetzung derjenigen des Ductus ejaculatorius ausmacht, eine dünne kernlose Plasmaschicht (*pl*[4]), dann den Durchschnitt des Chitinringes (*chr*), der in seinem oberen Teil (*chr*[1]) weniger stark chitinisiert und daher auch schwächer gefärbt erscheint als weiter unten, und schließlich noch eine Basalmembran (*bm*[3]), die oben in die innere Membran, unten in diejenige des Atrium übergeht. Es leuchtet ein, daß die ganze Tasche eine dünne solide Ringfalte des Epithels des Ductus ejaculatorius ausmacht, dessen Plasma größtenteils in die Bildung des Chitinringes aufgegangen ist. Die Stacheln (*st*) sind hohl. Sie sind, wie ich glaube, nicht gelenkig an dem Ringe befestigt, sondern ihre innere Wandung geht, wenigstens bei *Dal. ornata*, unmittelbar in das Chitin des Ringes über. Die äußere (untere) Wandung ist ein Stück weiter nach unten an der Basalmembran befestigt (Fig. 2 bei *). Nach außen von der letzteren findet man sehr kräftige Längsmuskeln (Fig. 1 u. 2 *lm*), welche mit ihren oberen Enden an der Peniswandung, an oder etwas oberhalb der Grenze zwischen Ductus ejaculatorius und Kornsecret, mit ihren unteren Enden an den soeben erwähnten Befestigungsstellen der Chitinstacheln an der Basalmembran inserieren. Bei *Dal. ornata* ist, wie Querschnitte zeigen, die Anzahl der Muskeln dieselbe wie die der Stacheln. Jeder Muskel, der aus wenig zahlreichen Fibrillen besteht, verläuft zu einem Stachel, dessen oberer, nach außen rinnenförmig offener Teil von demselben gedeckt wird. Bei *Dal. expedita* konnte ich nur einen zusammenhängenden Fibrillenmantel unterscheiden.

Die äußere Fläche des Chitinringes ist offenbar mit der Wandung der Tasche fest verbunden. Weniger bestimmt läßt sich dasselbe für die innere Fläche behaupten. Es ist mir jedoch wahrscheinlich, daß auch diese an dem angrenzenden Epithel festhaftet. Wäre dies nicht der Fall, dann würde bei dem Vorstrecken des Copulationsorgans die Falte ×—×× (Fig. 2) ausgezogen werden und die ganze Tasche verschwinden; man würde dann vielleicht sogar gegen meine Darstellung einwenden, daß die Tasche keine natürliche Bildung sei, sondern erst bei dem Konservieren, durch die starke Verkürzung der Längsmuskeln, entstände. Die letztere Möglichkeit scheint mir jedoch ausgeschlossen zu sein, u. a. weil die innere Wandung der Tasche sich durch das Fehlen von Ringmuskeln von dem Ductus ejaculatorius unterscheidet.

Es folgt aus dem Vorigen, daß ich die erwähnten Längsmuskeln nicht als Retractoren für das Copulationsorgan betrachten kann. Ich halte sie statt dessen für Bewegungsmuskeln, Flexoren, der einzelnen Stacheln, welche durch ihre Kontraktion zurückgeschlagen werden müssen, was ohne weiteres aus einer Betrachtung der Fig. 1 u. 2 hervorgeht. Als Protractoren für das Copulationsorgan wirken (*Dal. ornata*) Muskeln (Fig. 2 *ptr*), welche an dem Ductus penialis dicht vor den Anheftungsstellen der Flexoren inserieren und mit ihren entgegengesetzten Enden an der Atriumwandung nahe der Geschlechtsöffnung befestigt sind. Andre Protractoren ziehen von der letzteren Gegend bis an den vorderen Teil des Penisbulbus.

Das chitinöse Copulationsorgan von *Dal. triquetra* ist ebenfalls in seinem vorderen Teil in einer besonderen Tasche eingeschlossen. Entsprechend der abweichenden Form des Organs, umgibt dieselbe hier nicht den Ductus ejaculatorius ringsum, sondern umfaßt nur die ventrale Penishälfte (Taf. XXVI, Fig. 4 u. 5). Auch in andern Hinsichten liegen abweichende Verhältnisse vor. Nicht nur der bandförmige Teil des Copulationsorgans ist hier in der Tasche eingeschlossen, sondern auch die proximalen Abschnitte der Stacheln; diese sind sowohl nach innen als nach außen von Plasma umgeben (pl^4 u. pl^5), das Chitinband dagegen scheint wie bei *Dal. ornata* und *expedita* mit der äußeren Basalmembran fest verbunden zu sein. Auch die Lage der Tasche im Verhältnis zu den übrigen Penisteilen ist eine andre als bei den genannten Arten: sie liegt nämlich, wenigstens an konserviertem Material, nicht größtenteils hinter dem accessorischen Secret, sondern ventral davon (Fig. 5); von einem Ductus ejaculatorius kann man also hier eigentlich nicht reden. Die Muskulatur ist kräftig entwickelt und besteht auch hier ausschließlich aus Längsmuskeln. An zwei schmalen seitlichen Streifen sind diese sehr schwach (Fig. 4 lm^1). Dorsal und ventral davon haben sich gewaltige breite Muskelbänder (lm^2) entwickelt, welche aus einer großen Anzahl Fibrillenbündel zusammengesetzt sind. Zwei von diesen Muskeln verlaufen ventral, zwei seitlich oder fast dorsal. Die unteren vereinigen sich weit nach hinten zu einem einfachen Muskel, welcher an der Grenze des Ductus penialis inseriert. Die oberen inserieren dorsal etwas weiter nach vorn. Zu den einzelnen Stacheln zeigen die Längsmuskeln also hier keine Beziehungen. Mit ihren vorderen Enden sind sie, wie mir scheint, — wegen Mangels an Material kann ich mich über diesen Punkt nicht ganz bestimmt aussprechen — nicht an der eigentlichen Peniswandung, sondern am freien Rande der

Tasche befestigt. Jedenfalls haben die Längsmuskeln eine andre Aufgabe als bei *Dal. ornata* und *expedita*; wenn ich mich betreffs der hinteren Insertionsstellen nicht geirrt habe, müssen sie das Hervorstoßen des Copulationsorgans bewirken. Besondere Bewegungsmuskeln für die Stacheln habe ich nicht gefunden.

Es wird jetzt verständlich, wie ich die Behauptung wagen konnte, der Penis von *Castrella* stelle nur eine Modifikation des *Dalyellia*-Penis dar. In beiden Fällen steckt ja der vordere Teil des Copulationsorgans in einer besonderen Tasche, und der Unterschied ist eigentlich nur der, daß bei *Castrella* sowohl diese Tasche als der übrige Teil des Penis andre Gestalt besitzen als bei den *Dalyellia*-Arten; sie haben daher auch größere Selbständigkeit gewonnen und erscheinen auch an Quetschpräparaten deutlich gesondert. Den histologischen Bau der das Copulationsorgan beherbergenden Tasche werde ich in der speziellen Beschreibung von *Castr. truncata* näher schildern, und erwähne schon jetzt nur, daß die Muskulatur aus kräftigen Längsmuskeln besteht, welche vorn, ganz wie bei *Dal. triquetra*, am vorderen Ende der Tasche inserieren.

Bursa copulatrix.

Die so vielen Turbellarien zukommende, in der Nähe des Penis befindliche taschenförmige Aussackung der Atriumwandung wird von v. Graff (1882, p. 145—149) Bursa copulatrix genannt, wenn zugleich ein Receptaculum seminis vorhanden ist, aber Bursa seminalis, wenn ein Receptaculum fehlt und das fragliche Organ daher zugleich zur Aufbewahrung des Spermas dient. Das Genus »*Vortex*« wird als ein Beispiel dafür angeführt, »wie das ursprüngliche Verhalten in dem alleinigen Besitz einer Bursa seminalis gegeben ist, und wie diese allmählich dadurch zur Bursa copulatrix wird, daß ein andrer Teil des Atrium die Funktion eines Receptaculum erhält« (p. 148). Auch unter den von mir untersuchten Arten befindet sich eine (*Dal. expedita*), welche kein konstantes Receptaculum seminis besitzt. Ich werde trotzdem stets die Benennung Bursa copulatrix anwenden, weil ich es als wenig zweckmäßig ansehe, morphologisch gleichwertige Organe je nach nicht sehr durchgreifenden Schwankungen in der Funktion — in diesem Falle je nachdem das Sperma sofort nach der Begattung oder erst nach längerem Verweilen aus der Bursa transportiert wird —, mit verschiedenen Namen zu belegen. — Vejdovský (1895, p. 135—136, 138—140) hat über die morphologischen Beziehungen der »Bursa seminalis« der eines Receptaculum

entbehrenden Arten Ansichten geäußert, die als zum mindesten unwahrscheinlich bezeichnet werden müssen. Er betrachtet nämlich den Stiel des Organs als dem angeblich fehlenden Ductus communis, die erweiterte Endblase[1] als dem Receptaculum seminis homolog. Auf eine Widerlegung dieser Anschauung, gegen welche sich schon FUHRMANN (1900, p. 727—728) ausgesprochen hat, brauche ich mich nicht einzulassen.

Bei *Dal. triquetra* ist die Bursa copulatrix (Taf. XXVI, Fig. 5 u. 3 *bc*) sehr schwach entwickelt und hat die Form einer kurzen und weiten Aussackung der dorsalen Atriumwandung. Bei *Dal. expedita* (Taf. XXV, Fig. 5) und *ornata* (Fig. 4) ist sie besser entwickelt und stellt eine selbständige Blase dar. In leerem Zustande hat sie hier die Form eines schmalen cylindrischen Schlauches, dessen Endpartie nicht oder nur wenig erweitert erscheint. In gefülltem Zustande ist gewöhnlich das blinde Ende blasenartig aufgetrieben. Die Bursa von *Castr. truncata* (Fig. 15) zeigt zwei scharf gesonderte Abschnitte, einen muskulösen Stiel und eine rundliche Endblase.

An jungen Exemplaren von *Dal. triquetra*, *expedita* und *ornata* besitzt die Bursa ein Epithel, das in seinem Bau demjenigen der oberen Atriumabteilung ganz ähnlich ist (Taf. XXIV, Fig. 19); es kann auch kein Zweifel herrschen, daß sie nur als eine Aussackung des Atrium genitale aufzufassen ist. An älteren Individuen ist das Epithel zugrunde gegangen, und die innere Begrenzung wird durch die (bei der erstgenannten Art sehr dicke) Basalmembran (Taf. XXVI, Fig. 3 *bm*) gebildet. Die Bursa bietet also dieselben Verhältnisse dar wie das entsprechende Organ der Typhloplaninen (LUTHER, 1904, p. 108; vgl. auch oben S. 431, Anm. 1). Die Zerstörung des Epithels geschieht nicht bei der ersten Copulation, sondern erst allmählich, und man

---

[1] Bei der von VEJDOVSKÝ untersuchten Art *Dal. armigera* (»*microphthalma*«) soll (p. 134) »die eigentliche Spermatheca« im gefüllten Zustande ein kugeliges Organ sein, »das sich in einem stielförmigen Hals verlängert und mit einer trichterförmigen Mündung in das Innere des Kanals sich öffnet«; wenn die Blase leer ist, soll es sich klar ergeben, »daß die Spermatheca eine Wiederholung der (chitinösen) Intima vorstellt, indem sich dieselbe am blinden Ende des Kanals nach innen hervorstülpt und sich am freien Ende öffnet«. Dieser durch mehrere schöne Abbildungen erläuterten Betrachtungsweise kann selbstverständlich nur eine optische Täuschung zugrunde liegen. Nach tab. VII, fig. 58 der zitierten Arbeit hat es den Anschein, als stellte die »eigentliche Spermatheca« eine Spermatophore dar. — Späterer Zusatz: Neuerdings habe ich an schwedischen Exemplaren von *Dal. armigera* deutliche Spermatophoren im der Bursa copulatrix beobachtet.

findet daher häufig Übergangszustände mit einem in Auflösung begriffenen Epithel. Die Kerne sind sehr resistent und bleiben nach der Zerstörung des meisten Plasmas lange zurück, nur an ihrer Basis festgeheftet. Die Bursamuskulatur besteht aus inneren Ring- und äußeren, weniger dicht gestellten Längsmuskeln. Bei *Dal. ornata* sind die Muskeln des Endteiles schwächer als weiter unten; bei den beiden übrigen Arten konnte ich einen solchen Unterschied nicht feststellen.

Bei *Castr. truncata* ist die Bursawandung wesentlich verschieden gebaut in dem Stiel und in der Blase. Der erstere besitzt ein niedriges Epithel (Taf. XXVI, Fig. 7 *ep*), das einer schwachen Basalmembran (*bm*) aufsitzt. Auf diese folgt eine kräftige Muscularis mit inneren Ring- und äußeren Längsmuskeln (*lm*), von welchen die letzteren die stärksten sind. In der Blase findet man zu innerst eine ziemlich dicke, homogene, in Eosin und Eisenhämatoxylin nicht tingierte Membran (*bm*[1]) und nach außen von dieser eine ziemlich mächtige, spärliche Kerne enthaltende Schicht (*pl*) von protoplasmatischer Natur. An einigen Schnitten konnte ich außerhalb dieser Schicht außerordentlich feine Muskeln (*m*) erkennen, deren Verlaufsrichtung sich jedoch nicht feststellen ließ. Die innere Membran erinnert schon in ihrem Aussehen an eine Basalmembran. In der Tat konnte ich an mehreren Schnittserien deutlich wahrnehmen, daß sie in die dünne Basalmembran des Bursastieles direkt übergeht; auch fand ich bisweilen in dem Lumen der Blase Reste eines verloren gegangenen Epithels (*ep*[1]), oft die allein übrig gebliebenen Kerne (*k*[1]). — Über die Natur der erwähnten äußeren protoplasmatischen Schicht wage ich keine Ansicht auszusprechen. Da die umgebende Muscularis so schwach entwickelt ist, dürfte es sich kaum um das Sarcoplasma derselben handeln können.

Bei *Dal. ornata*, *Dal. triquetra* und *Castr. truncata* besteht der Inhalt der Bursa, wenn vorhanden, aus in einer körnigen Masse — zweifelsohne accessorisches Secret — eingebetteten Spermatozoen. Bei *Dal. expedita* ist der Inhalt oft von derselben Beschaffenheit (Taf. XXV, Fig. 5). Ebenso oft findet man jedoch in der Bursa dieser Art ein oder zwei Spermatophoren[1]. Die äußere Gestaltung

[1] Spermatophoren sind unter den Turbellarien früher mit Sicherheit nur bei den Polycladen (LANG, 1884, p. 249) und bei den Typhloplaninen (LUTHER, 1904, p. 110 ff. und oben S. 427) beobachtet worden. Die Angaben SILLIMANS (1884, p. 65—66), der bei *Castrella pinguis* über in der Samenblase gebildete Spermatophoren berichtet, scheinen mir noch der Bestätigung bedürftig.

dieser Gebilde ist ziemlich wechselnd. Die einfachste und vielleicht häufigste Form ist die einer kugeligen, einseitig in ein enges Rohr ausgezogenen Blase (Taf. XXV, Fig. 6). An dem oberen Ende der Blase sind die Wandungen gewöhnlich etwas verdickt, sonst sind sie überall dünn und durchsichtig, etwas dicker in dem Rohr. An den mehr verwickelten Formen hat die Blase eine unregelmäßige Gestalt, die Wandungen sind dick, deutlich gelblich, und mit großen Falten und Wülsten versehen (Fig. 8). Zwischen diesen Extremen findet man zahlreiche Übergangsformen (Fig. 7), welche beweisen, daß die komplizierteren Formen durch Umgestaltung der einfacheren entstanden sind; die Verdickung der Wandungen beginnt am oberen Ende der Blase. — Die Spermatophoren sind mit Spermatozoen (*sp*) angefüllt. Accessorisches Secret fand ich in ihnen nicht, dagegen werden sie gewöhnlich, wenigstens ehe die Wandungen allzu stark verdickt sind, von kleineren oder größeren Mengen eines körnigen Stoffes, wahrscheinlich einem veränderten Kornsecret, umgeben. — Spermatophoren, denjenigen von *Dal. expedita* sehr ähnlich, fand ich auch bei *Dal. diadema* n. sp. (vgl. die Beschreibung dieser Art); ferner habe ich solche bei einer noch unbeschriebenen schwedischen Art beobachtet.

Ehe ich auf die Frage nach der Herkunft der Spermatophorenhüllen eingehe, muß ich ihren mikroskopischen Bau kurz besprechen, wobei ich jedoch betone, daß ich in meinen Serien nur sehr spärliche gut erhaltene Spermatophoren angetroffen habe. Die Wandung der jungen Spermatophoren besteht aus einer einfachen, weniger als 1 μ dicken Membran. Farbstoffen gegenüber scheint sich dieselbe cyanophil zu verhalten; wenigstens ist sie an einem Hämatoxylinpräparat stark blau gefärbt. Ältere dickwandige Spermatophoren haben eine doppelte Hülle. Zu innerst findet man die an jüngeren Spermatophoren die ganze Wandung bildende Membran wieder, nach außen davon eine mehrmals dickere, fast homogene Schicht, welche in Hämatoxylin ungefärbt bleibt und sich in Eosin sehr schwach rot, in Eisenhämatoxylin intensiv schwarz tingiert.

Auf die Frage, welchem Material die Spermatophorenhüllen ihre Bildung verdanken, hat die mikroskopische Untersuchung keine direkte Antwort gegeben. Es liegen jedoch nur wenige Möglichkeiten vor. Die Hüllen müssen entweder wie bei allen übrigen Tieren mit Ausnahme der Typhloplaninen (vgl. Luther, 1904, p. 110—113 und oben S. 427 ff.) aus einem erhärtenden Drüsensecret oder, wie bei der letztgenannten Turbellariengruppe, durch Ablösung

einer Cuticula gebildet werden. Die letztere Möglichkeit ist hier ausgeschlossen, da in dem ganzen Ausführungsapparat keine cuticulare Membran vorhanden ist. Wenn wir uns jetzt nach einem Drüsensecret umsehen, das für die Spermatophorenbildung verantwortlich gemacht werden kann, so finden wir kein andres als das accessorische Secret des Penis. Daß dasselbe hier eine solche Funktion bekommen hat oder wenigstens bekommen kann, braucht übrigens keine Verwunderung zu erregen; auch die Spermatophoren der Polycladen werden nach LANG (1884, p. 249) von dem Kornsecret gebildet, und auch in andern Tiergruppen werden ja die Spermatophorenhüllen meist von einem zusammen mit den Samenleitern mündenden »accessorischen« Secret geliefert.

Ich habe nun zu erklären, wie die ursprünglich dünnwandigen Spermatophoren in die späteren unförmlichen Gebilde umgewandelt werden. Aus den Ergebnissen der histologischen Untersuchung geht hervor, daß die Dickenzunahme durch Auflagerung von neuem Material zustande kommt. Die Gestaltveränderungen beruhen jedoch wohl auch auf Zusammenschrumpfen der ursprünglichen Wandung. Auch hier dürfte nur das accessorische Secret in Betracht kommen. Ich erinnere daran, daß die Bursa copulatrix neben den jungen Spermatophoren meist eine körnige Masse, welche ich als ein verändertes Kornsecret betrachtete, enthält. An Schnitten finde ich diese Masse als einen dünneren oder dickeren Überzug an den Spermatophoren wieder. In dieser körnigen und nicht färbbaren Substanz treten an einigen Schnitten vereinzelte in Eisenhämatoxylin schwarz gefärbte Körnchen auf. An andern Schnitten sind diese weit zahlreicher vorhanden, und die körnige Masse ist stellenweise in eine dicke, fast homogene erythrophile Schicht, offenbar die Außenschicht der Spermatophorenwandung, umgewandelt.

Da die beiden Schichten der Hüllenwandung sich so verschieden verhalten, und da ferner zweierlei accessorische Secrete vorhanden sind, liegt es nahe zu vermuten, daß von den letzteren die eine Art die innere, die andre die äußere Schicht liefert. Das grobkörnige Kornsecret ist bei *Dal. expedita* reichlich vorhanden und stark erythrophil, das feinkörnige ist spärlich und sehr schwach erythrophil. Ich glaube daher annehmen zu können, daß das letztere die innere Schicht bildet, und daß die dickere äußere Schicht durch allmähliche Erhärtung des zusammen mit der anfänglich einschichtigen Spermatophore in die Bursa entleerten grobkörnigen Kornsecretes gebildet wird. Man muß sich dabei vorstellen, daß das letztere

seine starke Färbbarkeit zuerst verliert, aber bei der Erstarrung wiederbekommt.

Ich habe oben auf die Frage nach der Natur der Spermatophorenhüllen eine, wie ich glaube, befriedigende Antwort gegeben. Wo findet nun die Bildung derselben statt? Hierüber muß ich mich mit größerer Vorsicht aussprechen. Bei andern mit Spermatophoren versehenen Tieren werden ja diese fast stets in den männlichen Leitungswegen vor oder während der Begattung gebildet und im fertigen Zustande in den Körper des Weibchens oder des als Weibchen funktionierenden Tieres übertragen. Ehe das Gegenteil bewiesen wird, muß wohl dasselbe von den Spermatophoren der *Dalyellia*-Arten angenommen werden. Die erweiterte Blase würde dann in dem Atrium genitale, die halsartige Verlängerung in dem Ductus ejaculatorius gebildet werden. Doch läßt sich die Möglichkeit nicht leugnen, daß die Spermatophoren erst in der Bursa copulatrix, unmittelbar nach der Begattung, gebildet werden; der Stiel würde einen Abguß von dem kontrahierten Stiel der Bursa darstellen. Allerdings wäre es dann nicht leicht zu verstehen, wie der den Stiel durchbohrende Kanal zustande kommen könnte. Sicher ist ja jedenfalls, daß die äußere Schicht der Hüllenwandung erst in der Bursa gebildet wird. Wenn auch die innere Schicht erst dort entsteht, können die Spermatophoren natürlich nicht zur Übertragung des Spermas dienen, sondern würden wie diejenigen von *Castrada affinis* und *hofmanni* (vgl. S. 429) nur eine Art von Spermabehälter darstellen.

Keimstock.

Der längliche Keimstock liegt stets auf der rechten Seite des Körpers, hat aber sonst bei den verschiedenen Arten eine verschiedene, für jede Art einigermaßen konstante Lage (vgl. die Speciesbeschreibungen). Der histologische Bau bietet nichts Ungewöhnliches. Die ältesten Keime nehmen gewöhnlich die ganze Breite des Organs ein und sind dann meist geldrollenförmig abgeplattet (besonders schön bei *Castr. truncata*, Taf. XXV, Fig. 15).

Oviduct und Receptaculum seminis.

Die den Keimstock bekleidende, mit spärlichen platten Kernen versehene Tunica propria geht distalwärts in einen längeren oder kürzeren Gang, den Oviduct, über, welcher gewöhnlich etwas schmäler ist als der Keimstock. Bei *Dal. ornata* und *triquetra* ist derselbe

an Länge dem Keimstock gleich, bei *Dal. expedita* (Taf. XXV, Fig. 5 *od*) und besonders bei *Castr. truncata* (Fig. 15) ist er dagegen sehr kurz.

Das Epithel des Oviducts ist vollkommen ähnlich gebaut, wie bei den Mesostomatini unter den Typhloplaninen (LUTHER, 1904, p. 117). Die Zellen sind also stark geldrollenförmig abgeplattet und zwischen ihnen ragen plattenartige Fortsätze der umgebenden Basalmembran (Fig. 5 u. 15 *bml*) hinein. Dieselben sind bei *Dal. expedita* sehr schwach und zuweilen nur mit Schwierigkeit nachweisbar. Doch sind sie gewöhnlich auch bei dieser Art an Quetschpräparaten deutlich zu sehen (Fig. 5). Bei *Dal. ornata* und *triquetra* sind die Lamellen stark entwickelt und verleihen am lebenden Tier dem Oviduct dasselbe charakteristische Aussehen wie bei den *Mesostoma*- und *Bothromesostoma*-Arten. Bei *Dal. triquetra* hat sie FUHRMANN (1894, p. 268, tab. XI, fig. 33) gesehen und abgebildet, aber als Ringmuskeln gedeutet. — Für die physiologische Bedeutung dieser Einrichtung hat LUTHER (l. c., p. 119—120) eine, wie mir scheint, einwandsfreie Erklärung gegeben; es ist selbstverständlich, daß sie in beiden Gruppen denselben Zweck hat. — Eine aus schwachen Ringmuskeln bestehende Muscularis konnte ich nur an dem Oviduct von *Dal. ornata* unterscheiden.

Nach der Begattung wird das Sperma früher oder später von der Bursa copulatrix in die weiblichen Geschlechtswege übergeführt. Ein selbständiges Receptaculum seminis ist jedoch nicht immer vorhanden. Bei *Dal. expedita* wird das Sperma in dem Oviduct aufbewahrt, gewöhnlich in Form eines jedoch nicht besonders großen Ballens (Taf. XXV, Fig. 5 *sp*), der in dem distalen Teil des Ganges liegt und hier eine allseitige oder einseitige, aber nie scharf hervortretende Ausbuchtung verursacht. Die Epithelzellen dieses Abschnittes enthalten zahlreiche Spermatozoen und sind oft ganz oder teilweise zerstört. Auch näher dem Keimstock findet man oft in die Oviductzellen eingedrungene Spermatozoen, und auch hier können zuweilen Spermaballen in dem erweiterten Lumen des Kanals beobachtet werden.

Die drei übrigen Arten besitzen, wie wohl die meisten Dalyelliini, ein selbständiges Receptaculum seminis. Bei *Dal. triquetra* hat dasselbe die Gestalt einer länglichen ungestielten Blase (vgl. FUHRMANN, 1894, tab. XI, fig. 33), welche sich an der Grenze zwischen dem Oviduct und dem folgenden Abschnitt, dem Ductus communis, in einen unbedeutend erweiterten Raum, im Bau seiner Wandungen mit

dem letzteren Gang übereinstimmend, eröffnet. Bei *Dal. ornata* ist das Receptaculum (Taf. XXV, Fig. 4 *rs*) rundlich und gegen die sehr enge Mündung kurz trichterförmig verschmälert. Bei *Castr. truncata* (Fig. 15) ist eine Sonderung in einen dünnen Stiel und eine kugelige Endblase eingetreten. Auch bei den beiden letztgenannten Arten mündet das Receptaculum in einen hier deutlich erweiterten Raum (Taf. XXV, Fig. 4 u. 15, Taf. XXVI, Fig. 3 *vr*), der wenigstens in seinem distalen Teil (*Dal. ornata*; vgl. die spezielle Beschreibung dieser Art, S. 527—528) dem Ductus communis zuzurechnen ist.

Nach den topographischen Verhältnissen zu urteilen, scheint das Receptaculum seminis also eher aus dem Ductus communis als aus dem Oviduct hervorgegangen zu sein. Die histologischen Verhältnisse sprechen jedoch dafür, daß das Receptaculum, wie nach Luther (1904, p. 118) bei den Typhloplaninen, dem Oviduct zugehört. Denn an Schnitten durch junge Exemplare von *Dal. triquetra* stellt dasselbe eine noch solide Bildung dar (Taf. XXVI, Fig. 3 *rs*), dessen Zellen wie diejenigen des Oviducts geldrollenförmig abgeplattet sind und durch allerdings sehr dünne Basalmembranlamellen getrennt werden. — An älteren Exemplaren der letzgenannten Art und von *Dal. ornata*, wenn das Receptaculum einen großen Spermaballen enthält, ist das Epithel zugrunde gegangen, und die innere Auskleidung wird durch die Basalmembran gebildet. Bei *Castr. truncata* ist ein niedriges Plattenepithel auch an älteren Tieren erhalten. Auf die Basalmembran folgt eine sehr schwache Muscularis, deren Fasern wahrscheinlich sämtlich ringförmig verlaufen.

Ductus communis.

Vejdovský (1895, p. 137) hat erkannt (bei *Castr. quadrioculata*), daß der den Keimstock mit dem Atrium genitale verbindende Gang nicht einfach ist, sondern in zwei verschiedene, von ihm jedoch nicht näher charakterisierte Abschnitte zerfällt, den Oviduct und den »Ductus communis«, so genannt, weil er die Mündungen des Dotterganges und der Schalendrüsen aufnimmt. Später hat auch Böhmig (1902, p. 7, tab. I, fig. 7) bei *Dal. incerta* einen langen Ductus communis beschrieben, »in dessen vorderes Ende Oviduct, Vitelloduct und Receptaculum seminis dicht nebeneinander einmünden«.

Der Ductus communis (Taf. XXV, Fig. 3—5, 15, Taf. XXVI, Fig. 3 u. 8 *dc*) ist immer schmäler als der Oviduct und meist mehr oder weniger länger. Er besitzt ein Epithel aus ungefähr kubischen Zellen mit rundlichen oder etwas abgeplatteten Kernen. Eine dünne

Basalmembran ist gewöhnlich erkennbar. Die Muscularis ist ziemlich schwach, jedoch viel stärker als die des Oviducts, und besteht hauptsächlich aus Ringmuskeln; die Längsmuskeln stehen, wenn vorhanden, in viel größeren Abständen als jene. Bei *Castr. truncata* ist die Muskulatur verschieden beschaffen im proximalen und distalen Teil (vgl. näher die Beschreibung dieser Art, S. 548).

Der gemeinschaftliche Dottergang (*dg*) mündet in den Ductus communis von oben her. Die Mündung erfolgt bei *Dal. triquetra* nur wenig oberhalb der Mitte des Ganges, bei *Dal. ornata* (Taf. XXV, Fig. 4) dicht an dem erweiterten, Oviduct und Receptaculum seminis aufnehmenden Endteil, bei *Castr. truncata* (Fig. 15) sogar in diesen Endteil selbst. Bei *Dal. expedita*, der einen solchen Raum entbehrt, mündet der Dottergang dicht an dem Übergang zu dem Oviduct.

Die Schalendrüsen sind bei mehreren Arten als ein oder zwei angeblich in den Uterus einmündende Drüsenbüschel beobachtet worden (vgl. z. B. v. Graff, 1882, p. 140). Letztere Angabe ist sicher stets auf durch die Quetschmethode hervorgerufene Täuschung zurückzuführen, und die fraglichen Drüsen münden ohne Zweifel überall, wie bei den von mir untersuchten Arten und wie schon Vejdovský (1895, p. 139, textfig. 6) für *Castr. quadrioculata* schematisch angegeben hat, in den Ductus communis ein. — Die immer in Zweizahl vorhandenen Drüsenbüschel (Taf. XXV, Fig. 4 *schdr*) münden in den Ductus gleich hinter (distal von) dem Dottergang auf zwei seitlich gelegenen, oft sich ziemlich weit distalwärts erstreckenden Feldern ein.

Histologisch habe ich die Schalendrüsen nur bei *Dal. expedita* untersucht. Die einzelnen Drüsen haben eine birnförmige Gestalt mit langen und schmalen Ausführungsgängen (Länge der ganzen Zellen etwa 60 μ). An Schnitten bilden sie eine dicht zusammengedrängte Masse, worin die Zellengrenzen nur stellenweise hervortreten. Es kommen zweierlei, in verschiedenen Zellen gebildete Secrete vor. Die eine, nur spärlich vorhandene Art mündet dem Dottergang am nächsten und besteht aus kleinen erythrophilen, in Eisenhämatoxylin jedoch nicht färbbaren Körnchen. Die andre Secretart, an Masse weit überwiegend, entsteht in Zellen, die bei weniger genauer Untersuchung ganz von einem feinen, schwach färbbaren Wabenwerk angefüllt erscheinen. Mit Hilfe sehr starker Vergrößerungen konnte ich jedoch meist in jeder Vacuole ein homogenes ungefärbtes Körnchen entdecken.

Dotterstöcke.

Die langen, schlauchförmigen, vorn bis an den hinteren Teil des Pharynx reichenden Dotterstöcke liegen seitlich, ungefähr in halber Körperhöhe oder gewöhnlich, mit Ausnahme der vorderen Enden, der Dorsalseite genähert (vgl. näher die speziellen Beschreibungen, besonders von *Dal. expedita* und *Castr. truncata*). Gewöhnlich werden die Dotterstöcke der »*Vortex*«-Arten als papillös beschrieben (vgl. z. B. v. Graff, 1882). Von solchen Formen ist mir nur *Dal. armigera* zu Gesicht gekommen. Die Dotterstöcke der vier anatomisch untersuchten Arten sind nur schwach eingeschnitten (etwas tiefer bei *Dal. triquetra* als bei den übrigen). An Schnitten sind sie immer stark seitlich komprimiert. An den reifen Organen (Taf. XXVI, Fig. 10) findet man junge Dotterzellen (dox^1) nur am oberen und unteren Rande; der ganze mittlere Teil besteht aus einer einfachen Schicht großer, mit Dotterkügelchen angefüllter und gegeneinander oft nur undeutlich abgrenzbarer Zellen (dox^2). An Schnitten erkennt man weiter, daß die breiten Seiten der Dotterstöcke ganz glattrandig sind und daß die Ausbuchtungen — oder wenn man so will Einschnitte — auf die dotterbereitenden oberen und unteren Ränder beschränkt sind.

Hinten vereinigen sich die Dotterstöcke oft zu einem kurzen unpaaren Endstück, das dorsal vom Darme liegt und in dorsoventraler Richtung abgeplattet ist (Taf. XXIV, Fig. 20 *do*). Von demselben entspringt der gemeinsame Ausführungsgang, welcher ein direkter Fortsatz der dünnen mit platten Kernen versehenen Tunica propria ist, die die Dotterstöcke bekleidet. Auch wenn kein gemeinsames dotterbereitendes Endstück vorhanden ist (*Dal. ornata* und die meisten Exemplare von *Castr. truncata*), ist der Dottergang in ganzer Länge einfach.

Über die Entwicklung der Dotterstöcke, von den früheren in das Embryonalleben fallenden Stadien jedoch ganz abgesehen, habe ich an jungen Exemplaren von *Castr. truncata* und *Dal. ornata* einige Beobachtungen machen können. Besonders lehrreich ist eine Querschnittserie von der erstgenannten Art (Taf. XXVI, Fig. 9 *a*). Die Dotterstöcke sind hier sehr schmal und bestehen aus getrennten rundlichen Haufen von Dotterzellen (*dox*), in welchen nur sehr spärliche Dotterkörner (*dk*) entwickelt sind. Die Haufen sind in zwei Längsreihen geordnet, die eine oberhalb der andern gelegen. Sie sind in einen gemeinsamen dünnen Plasmamantel (*pl*) mit spär-

lichen kleinen Kernen (k^1) eingehüllt, der auch zwischen die verschiedenen Dotterzellengruppen eindrängt; die letzteren sind also voneinander nur durch dünne Plasmawände getrennt. In den dorsalen Zellhaufen treten die Dotterkörner stets in den untersten Zellen, welche auch die größten sind, auf, in den ventralen dagegen in den obersten Zellen. An einigen Stellen, wo die Dotterentwicklung etwas länger fortgeschritten war als sonst, war ein dorsaler Zellhaufen mit dem unterliegenden ventralen verschmolzen, indem die trennende Plasmawand, ohne Zweifel nur durch mechanische Einwirkung der von beiden Seiten entgegendrängenden Dotterzellen, aufgelöst worden war (Fig. 9 *b*). Es ist leicht verständlich, daß die Dotterstöcke ihren definitiven Bau nur durch einen solchen überall statthabenden Verschmelzungsprozeß bekommen; die sich vermehrenden und vergrößernden Dotterzellen drängen die eine nach der andern aufwärts bzw. abwärts und nötigen dadurch den Dotterstock sich immer mehr auszudehnen, besonders in dorsoventraler Richtung. Auch die vertikalen Plasmawände gehen natürlich dabei zugrunde. Die ursprünglichen kleinen Zellhaufen werden am fertigen Dotterstock durch die jungen Zellen des oberen und unteren Randes repräsentiert, und der ganze dazwischenliegende Teil ist eigentlich nur als ein Sammelraum für die reifen Dotterzellen zu betrachten. Eine Erinnerung an den jugendlichen Zustand ist in der eingeschnittenen Form des oberen und unteren Randes geblieben; jede Ausbuchtung entspricht wohl einem oder vielleicht eher mehreren ganz verschmolzenen Zellhaufen.

Uterus und Uterusgang.

Der immer nur ein einziges Ei enthaltende Uterus der »*Vortex*«-Arten bildet nach v. Graff (1882, p. 349) und andern, mit Ausnahme von *Dal. helluo* und *scoparia*, wo die Eier frei in der Leibeshöhle liegen sollen, eine einfache, während der Trächtigkeit oft kurzgestielte seitliche Aussackung des Atrium genitale.

Bei den von mir näher untersuchten Arten liegen jedoch andre Verhältnisse vor, und zwar ganz verschiedene bei den *Dalyellia*-Arten und bei *Castr. truncata*.

Betrachtet man ein Quetschpräparat von *Dal. expedita* (Taf. XXV, Fig. 5), so wird man je nach den Umständen den Eindruck bekommen, als wäre der Uterus (*ut*) in dem Ductus communis eingeschaltet oder als mündete der Ductus in den Uterus ein. Das erstere ist der Fall, wenn der Ductus communis (*dc*) und der den eigentlichen Uterus mit

dem Atrium verbindende Gang (*utg*) ungefähr gleichweit erscheinen, das letztere, wenn dieser, was meist der Fall ist (Fig. 5) bedeutend weiter ist als der Ductus. *Dal. ornata* unterscheidet sich von *Dal. expedita* nur dadurch, daß der Uterus (Fig. 4 *ut*) sich ohne einen besonderen Gang in das Atrium eröffnet, und daß diese Mündung und die des Ductus communis einander etwas genähert sind; der Uterus erscheint daher hier als eine seitliche Ausbuchtung an dem distalsten Teil des Ductus communis. Bei *Dal. triquetra* (Fig. 3) ist der erwähnte Gang (*utg*) wiederum vorhanden, aber sehr weit; die beiden Mündungen sind einander hier fast bis zur Berührung genähert, so daß der Uterus als eine selbständige ungestielte Blase erscheint.

Wie sind diese Verhältnisse zu deuten? Fungiert der Ductus communis als Uterus oder wird der letztere von einer Aussackung der Atriumwandung gebildet, in welche der Ductus communis einmündet? Schnitte durch *Dal. expedita* oder *triquetra* (Taf. XXVI, Fig. 3) zeigen sogleich, daß der zwischen Uterus und Atrium genitale gelegene Gang (*utg*) sich durch seinen Bau noch mehr als durch seine Weite von dem Ductus communis unterscheidet. Das Epithel besteht nämlich aus hohen, cylindrischen Zellen mit Kernen von derselben Gestalt. Die Basalmembran ist dünn. Die Muscularis ist etwas kräftiger als in dem Ductus communis; mit Sicherheit konnte ich nur Ringmuskeln unterscheiden. Der beschriebene Gang kann daher nicht als ein Teil des Ductus communis aufgefaßt werden. Ich nenne ihn Uterusgang.

Ob der Uterus zu dem Ductus communis oder dem Uterusgang gehört, läßt sich durch Untersuchung des fertigen Organs nicht entscheiden. Wenn sie ein Ei umschließen, sind die Wandungen stark ausgespannt und außerordentlich dünn. In leerem Zustande besitzt das Organ ein ungefähr kubisches Epithel mit einer dünnen Basalmembran und eine (wenigstens bei *Dal. expedita* und *ornata*) zweischichtige Muscularis. An zwei Schnittserien durch nicht geschlechtsreife Exemplare von *Dal. triquetra* (Taf. XXVI, Fig. 3) ist noch kein deutlicher Uterus entwickelt. Der Uterusgang (*utg*) und der Ductus communis (*dc*) stehen, soweit ich sehen konnte, miteinander nicht in Verbindung, sondern endigen beide blind. Der erstere ist in seinem obersten Teil (bei * in der Figur) mit einem kurzen seitlichen Blindsack versehen, in welchem das Epithel ganz von derselben Beschaffenheit ist wie in dem übrigen Teil. Dieser Blindsack stellt wahrscheinlich die erste Anlage eines Uterus vor, und ich

glaube zu der Annahme berechtigt zu sein, daß der letztere, bei der erwähnten Art und bei *Dal. expedita*, als dem Uterusgange zugehörig betrachtet werden kann. Wenn ein Uterusgang fehlt (*Dal. ornata*), dürfte der Uterus allein denselben repräsentieren.

Ich will in diesem Zusammenhang die morphologischen Beziehungen der einzelnen Teile des weiblichen Ausführungsapparats besprechen. Von dem Oviduct läßt sich nichts andres sagen, als das er wohl sicher im Zusammenhang mit dem Keimstock angelegt wird. Das Receptaculum seminis ist, wie schon gesagt, wahrscheinlich als ein Teil des Oviducts aufzufassen. Der distalste Abschnitt des Ausführungsapparates, der Uterusgang und der Uterus, entsteht, wie ich soeben erwähnt habe, ohne Zusammenhang mit den übrigen Teilen. Da der Uterusgang während desselben Stadiums mit dem Atrium genitale in weiter Verbindung steht (Taf. XXVI, Fig. 3), halte ich es für fast zweifellos, daß er durch Ausstülpung der Atriumwandung zustande kommt, wenngleich das Epithel schon von Anfang an eine andre Beschaffenheit erhält. Bei dem Ductus communis liegen die Dinge etwas schwieriger. VEJDOVSKÝ (1895, p. 138) betrachtet das fragliche Organ bei *Opistomum*, *Phaenocora* und *Castr. quadrioculata* als eine Aussackung des Atrium genitale und stützt diese Auffassung u. a. auf Beobachtungen an einem jungen Exemplare von *Phaen. anophthalma* Vejd. (l. c., p. 114—115). Wie ich oben angeführt habe, scheint jedoch der Ductus communis (*Dal. triquetra*) ohne Zusammenhang mit dem Uterusgang zu entstehen; ich muß ihn daher entweder als aus derselben Anlage wie der Oviduct und das Receptaculum seminis differenziert oder als selbständig angelegt betrachten. VEJDOVSKÝs oben zitierte Darstellung enthält auch tatsächlich keinen stichhaltigen Beweis für die Richtigkeit seiner Auffassung[1]. — Dem oben Gesagten widerspricht natürlich nicht, daß der ganze Geschlechtsapparat, wie bei den Typhloplaninen (BRESSLAU, 1904, p. 241 und 251—252), aus einer einheitlichen Anlage entsteht. Dieselbe dürfte sich später in mehrere getrennte, zum Teil zuletzt wieder miteinander verschmelzende Anlagen sondern. Auch ist es keineswegs ausgeschlossen, daß der Ductus communis phylogenetisch als eine Ausstülpung des Atrium gebildet ist oder daß wenigstens der Keimstock und die Dotterstöcke, wie v. GRAFF (1882, p. 128) für die

[1] Auch LUTHER (1904, p. 86 u. 123) betrachtet den Ductus communis der Typhloplaninen, der ganz zweifellos demjenigen der Dalyelliiden homolog ist, als eine Ausstülpung des Atrium genitale, ohne jedoch hierfür andre Gründe anzuführen, als daß er sich in seinem Bau der Atriumwandung »nähert«.

Geschlechtsdrüsen aller Rhabdocölen annimmt, ursprünglich direkt in das Atrium ausgemündet haben; ähnliche, noch durchgreifendere Verschiebungen in den Entwicklungsvorgängen sind ja durch BRESSLAU (1904, z. B. p. 269—270 u. 322—324) bekannt gemacht worden.

Von *Castr. truncata* habe ich bis jetzt nur erwähnt, daß diese Art (und ohne Zweifel die ganze Gattung) sich hinsichtlich des Uterus ganz verschieden von den *Dalyellia*-Arten verhält. Die Verschiedenheit liegt darin, daß ein selbständiger Uterus fehlt, und daß das Atrium genitale als solcher fungiert, was schon von SILLIMAN (1884, p. 67) bei *Castr. pinguis* beobachtet wurde. Das Atrium wird von dem Ei sehr stark erweitert, mit Ausnahme jedoch des hintersten, den Ductus communis aufnehmenden Abschnitts, der auch jetzt die Form eines kurzen und weiten Kanals (Taf. XXV, Fig. 15, Taf. XXVI, Fig. 8 *ag*[1]) hat. Da die Wandungen desselben mit einem ähnlichen Cylinderepithel ausgerüstet sind, wie es für den Uterusgang der *Dalyellia*-Arten charakteristisch ist, ist es sehr möglich, daß der betreffende Atriumteil einem solchen entspricht.

Die mit dicker brauner Schale versehenen Eier sind bei den *Dalyellia*-Arten oval oder elliptisch. Die Eier von *Castr. truncata* sind bekanntlich an dem einen Ende zu einem schmalen Stiel verschmälert. Derselbe ist an den fertigen Eiern nicht hohl, enthält aber oft perlschnurförmig angeordnete kleine centrale Vacuolen. Das freie Ende ist etwas verdickt. Der Stiel befindet sich teils in dem kanalförmigen Abschnitt des Atrium, teils in dem Ductus communis und reicht gewöhnlich bis ziemlich nahe an den Oviduct. An einem gequetschten Exemplare mit noch weicher und grünlichgelb gefärbter Eischale war der Stiel in seiner ganzen Länge hohl und am freien Ende mit einer weiten trichterförmigen Öffnung versehen. In der Nähe der letzteren befanden sich mehrere freie Dotterzellen in dem hier erweiterten Ductus communis. Daß der Dotter erst nach der Bildung des Stieles in das Ei eintritt, kann jedoch nicht ohne weitere Beobachtungen angenommen werden.

An dem Ei von *Castr. truncata* konnte ich oft, wie schon v. GRAFF (1882, p. 144 u. 359), nahe dem dem Stiele entgegengesetzten Ende eine feine Kreisnaht wahrnehmen. Auch die Eier von *Dal. expedita* (wahrscheinlich auch die der übrigen Arten) sind, wie schon FUHRMANN (1894, p. 270) beobachtet hat, gedeckelt.

Atrium genitale.

Die Endabschnitte der männlichen und weiblichen Ausführungsapparate, der Penis und der Uterusgang (Uterus) bzw. (*Castr. truncata*)

der Ductus communis, eröffnen sich in das Atrium genitale. Der Penis mündet von vorn her, am Ende eines kurzen kanalförmigen Abschnitts des Atrium, welchen ich im Anschluß an VEJDOVSKÝ (1895, p. 132 u. 137) als Ductus penialis (Penisgang) (Taf. XXV, Fig. 4, 5, 14, 15, Taf. XXVI, Fig. 1, 3, 5 *dp*) bezeichne. Der Uterusgang (Uterus, Ductus communis) mündet von hinten und oben. Außerdem öffnet sich in das Atrium noch ein Organ, nämlich die Bursa copulatrix; die Mündung derselben liegt typisch dorsal von dem Ductus penialis (Taf. XXV, Fig. 4, Taf. XVVI, Fig. 3 u. 5), nur bei *Dal. expedita* (Taf. XXV, Fig. 3) ist sie mehr oder weniger stark seitlich verschoben.

Die Wandung des Atrium genitale besteht aus einem kubischen oder cylindrischen Epithel, einer Basalmembran und einer Muscularis mit inneren Ring- und äußeren Längsmuskeln. Bei *Dal. triquetra* und *ornata* ist die Wandung der oberen, die Mündungen der Bursa copulatrix und des Uterusgangs (Uterus) aufnehmenden Abteilung von anderm Bau als in dem unteren Teil (vgl. näher die Speciesbeschreibungen). Bei *Dal. expedita* und *Castr. truncata* ist ein solcher Unterschied nur dadurch angedeutet, daß die Zellen in der Nähe der Geschlechtsöffnung im Gegensatz zu den übrigen cylindrisch sind und hohe Kerne besitzen. — Daß das Atrium von *Castr. truncata* sich hinten in einen kurzen Kanal von besonderem Bau verlängert, und daß derselbe vielleicht dem Uterusgang entspricht, ist schon oben (S. 510) erwähnt worden.

Die Geschlechtsöffnung (Taf. XXIV, Fig. 5, Taf. XXV, Fig. 3 u. 4, Taf. XXVI, Fig. 3, 5 u. 8 *pg*) liegt ungefähr an der Grenze des dritten und des letzten Körperviertels. Sie ist durch zwei stärkere Ringmuskeln (*sph*) verschließbar. Der Porus genitalis ist umstellt mit langgestielten Drüsen, welche ich mit v. GRAFF (1882, p. 128) als zur Befestigung des Eies dienende »Kittdrüsen« betrachte. Sie kommen wahrscheinlich allen Dalyelliini zu; doch finde ich sie nur bei BRAUN (1885, p. 93), FUHRMANN (1894, p. 259, 263, 267 u. 237) und VEJDOVSKÝ (1895, p. 136, tab. VI, fig. 57 u. 58) erwähnt. Ich habe es versäumt, auf die Anordnung der Drüsen und auf ihr Verhalten in frischem Zustande genauer acht zu geben. Die Secretkörner sind groß und stark lichtbrechend, wie es für solche Drüsen die Regel ist (JENSEN, 1878, p. 17). An Schnitten finde ich von den Secretkörnern meist keine Spuren, sondern an ihrer Stelle ein kaum färbbares Wabenwerk. In einigen Fällen sind jedoch die Maschen desselben von in Eosin sich schwach färbenden Kügelchen erfüllt.

Offenbar werden diese gewöhnlich von den Reagentien gelöst[1]. Bei *Castr. truncata* konnte ich konstatieren, daß jede Secretkugel aus mehreren kleineren Kügelchen zusammengesetzt ist. Die Kerne liegen in dem blinden Ende der schlauchförmigen, distalwärts verschmälerten Drüsenzellen. Die Mündungen durchbohren das Körperepithel am äußeren Rande der Geschlechtsöffnung.

Über das System der Dalyelliiden.

Ehe ich auf die systematische Einteilung der früher in der alten Gattung »*Vortex*« (nach v. Graffs Begrenzung) vereinten Formen eingehe, muß ich die Beziehungen zu den übrigen Gattungen der Dalyelliiden klarlegen und mir zu diesem Zweck eine kurze Abschweifung in die Systematik der ganzen Familie gestatten.

v. Graff hat neuerdings (1905, p. 103), nachdem er schon früher (1903, p. 30) auf die Unnatürlichkeit seiner früheren Einteilung (»*Euvorticina*« und »*Vorticina parasitica*«) aufmerksam gemacht hat, eine neue Einteilung der Familie der Dalyelliidae in die zwei Unterfamilien Graffillinae und Dalyelliinae vorgeschlagen; zu der ersteren werden die mit paarigen »Germarien« versehenen Gattungen *Vejdovskýa* Graff (*Schultzia* Graff), *Provortex* Graff, *Graffilla* Iher., *Syndesmis* Sillim. und *Collastoma* Dörler gerechnet, die letztere umfaßt die mit einfachem Keimstock versehenen Gattungen *Dalyellia* Flem. (*Vortex* Ehrbg.), *Didymorchis* Hasw., *Jensenia* Graff, *Phaenocora* Ehrbg. (*Derostoma* Dugès), *Anoplodium* Ant. Schn. und *Opistomum* O. Schm. Ich werde mich hier nur mit den Gattungen der Dalyelliinae beschäftigen.

Die im Süßwasser verbreiteten Arten der alten Gattung »*Vortex*« werden von v. Graff (vgl. näher unten, S. 514) teils der Gattung *Dalyellia*, teils der Gattung *Jensenia* zugeteilt. Selbst werde ich eine etwas verschiedene Einteilung vorschlagen und rechne die von v. Graff zu *Jensenia* gestellten Süßwasserarten zur Gattung *Castrella* Fuhrm. Es ist nun offenbar, daß die Genera *Dalyellia*, *Castrella* und *Jensenia*, wie es scheint auch *Didymorchis*, miteinander viel enger verwandt sind als mit den Gattungen *Phaenocora* und *Opistomum*; sie lassen sich daher ungezwungen zu einer natürlichen Gruppe vereinigen, welcher der Wert einer Tribus zu geben ist. Ich nenne diese Tribus

[1] Vielleicht durch die in der Konservierungsflüssigkeit (Langschem Gemisch) in wechselnder Menge enthaltene Essigsäure. Durch Einwirkung dieser Säure lösen sich die entsprechenden Secretkörner von *Automolus hamatus* nach Jensen (l. c.) sofort auf.

Dalyelliini. Dieselbe kann folgendermaßen kurz charakterisiert werden:

Dalyelliinae mit Mund im ersten, Geschlechtsöffnung im letzten Körperdrittel. Dotterstöcke unverästelt. Bursa copulatrix vorhanden (Ausnahme *Didymorchis*). Selbständiger Uterus vorhanden oder fehlend. Protonephridien mit zwei zwischen Mund und Geschlechtsöffnung gelegenen Ausführungsöffnungen. Stäbchen meist über den ganzen Körper verbreitet, selten (*Jensenia*) nur in dem Vorderende. Chitinöses Copulationsorgan meist ein komplizierter Stachelapparat.

Auf die Systematik der übrigen Dalyelliinae habe ich keine Ursache mich näher einzulassen, zum Vergleich will ich jedoch die wichtigsten Charaktere der Gattungen *Phaenocora* und *Opistomum*, welche wohl am besten als Typen besonderer Tribus aufzufassen sein werden, unten zusammenstellen. Was wir von diesen Gattungen wissen, verdanken wir zum großen Teil VEJDOVSKÝ (1895, p. 91—130).

Genus *Phaenocora*: Mund und Geschlechtsöffnung im ersten Körperdrittel. Dotterstöcke stark verzweigt und oft miteinander anastomosierend. Bursa copulatrix meist fehlend[1]. Als Uterus dient das Atrium genitale. Protonephridien mit zwei in der letzten Körperhälfte gelegenen Ausführungsöffnungen (dazu bei einigen Arten ein unpaarer Excretionsporus vor der Mundöffnung; vgl. FUHRMANN, 1894, p. 264). Stäbchen nur in dem Vorderende (Stäbchenstraßen). Penis ohne Chitinteile oder mit Stacheln besetzt.

Genus *Opistomum*: Pharynx röhrenförmig verlängert und nach hinten gerichtet. Mund und Geschlechtsöffnung im letzten Körperdrittel. Dotterstöcke unverästelt. Bursa copulatrix fehlt. Selbständiger Uterus vorhanden. Die Protonephridien münden durch einen unpaaren, zwischen Mund und Geschlechtsöffnung gelegenen Porus nach außen. Stäbchen fehlen. Penis mit Chitinstacheln besetzt.

Die Tribus der Dalyelliini umfaßt also alle seit 1882 in dem Genus »*Vortex*« vereinten Arten. Da die von mir anatomisch untersuchten Arten so wenig zahlreich, die übrigen aber so unvollständig bekannt sind, ist es für mich ein heikles Unternehmen, auf die systematische Einteilung dieser Gruppe näher einzugehen; ich muß mich mit einigen Andeutungen begnügen.

FUHRMANN (1900) hat vorgeschlagen, diejenigen Arten, bei denen

[1] Vgl. jedoch unter *Ph. clavigera* n. sp. (S. 551).

das chitinöse Copulationsorgan in einem von der Vesicula seminalis getrennten Blindsack eingeschlossen ist, in der neuen Gattung *Castrella* zu vereinigen. Er scheint dabei übersehen zu haben, daß v. Graff schon 1882 für eine gerade dieselbe Eigentümlichkeit aufweisende marine Art die Gattung *Jensenia* begründet hat. Wir haben nun zu ermitteln, ob die zu *Castrella* gehörenden Arten zu dem Genus *Jensenia* gestellt werden müssen oder ob die Fuhrmannsche Gattung dennoch aufrecht erhalten werden kann. Herr Prof. v. Graff hat mir freundlichst mitgeteilt, daß er in seinem »Tierreich«-Manuskripte alle Formen, bei welchen das chitinöse Copulationsorgan ganz oder zum Teil in einem Blindsack des männlichen Genitalkanals eingeschlossen ist, zum Genus *Jensenia* gezogen hat. Die einzige früher bekannte Art dieser Gattung, *Jens. angulata* (Jens.), ist nun zwar anatomisch nicht genauer untersucht, ich glaube aber, daß eine Unterbringung der *Castrella*-Arten in demselben Genus schon jetzt als unberechtigt erscheinen muß. Der Penis von *Jens. angulata* (v. Graff, 1905, p. 104—105, tab. VI, fig. 11), ist in der Tat dem Penistypus von *Castr. truncata* (und der übrigen *Castrella*-Arten) so wenig ähnlich, daß er überhaupt nicht mit Gewißheit auf den letzteren zurückgeführt werden kann, sondern ebensowohl (ich finde dies fast wahrscheinlicher) eine selbständige Modifikation des typischen Penis der *Dalyellia*-Arten darstellen könnte. Die Samenblase bildet zwar, bei *Jens. angulata* wie bei *Castrella*, eine selbständige, durch einen muskulösen Stiel in den das chitinöse Copulationsorgan einschließenden Abschnitt von der Seite her einmündende Blase, das accessorische Secret ist aber bei der ersteren Art nicht in dieser Blase mit eingeschlossen, sondern mündet neben derselben direkt in den eigentlichen Ductus ejaculatorius ein. Das chitinöse Copulationsorgan von *Jens. angulata* hat mit demjenigen der *Castrella*-Arten nicht die geringste Ähnlichkeit, sondern erinnert vielmehr, wie auch v. Graff (l. c.) bemerkt, an das Copulationsorgan von *Dalyellia helluo.* Von der übrigen Organisation wissen wir nichts weiter, als was schon von Jensen (1878, p. 31—41, tab. III, fig. 1—5) mitgeteilt wurde, es sind jedoch mehrere an und für sich nicht entscheidende Merkmale bekannt, welche es wahrscheinlich machen, daß die anatomischen Verhältnisse in vielen Punkten wesentlich von den bei den Süßwasserarten der Dalyelliini vorliegenden abweichen. Der Pharynx ist so außerordentlich klein (auf Jensens Figur verhält sich die Länge des Pharynx zur Körperlänge wie 1 : 9, während bei *Castr. truncata* dasselbe Verhältnis 1 : 4 oder fast 1 : 3 ist), daß man

begründeten Anlaß zu der Vermutung hat, daß der anatomische Bau, im besonderen die Zahlenverhältnisse und die Anordnung der Muskeln, nicht dieselben sind wie bei den *Castrella*-Arten. Ein nicht unwichtiges Merkmal ist der Mangel an Augen; solche sind ja bei allen übrigen Dalyelliini vorhanden. Ferner scheinen bei *Jens. angulata* Stäbchen nur vorn, in einer Art von Stäbchenstraßen, vorzukommen, während bei allen Süßwasserarten der Dalyelliini die Rhabditen, zu den bekannten charakteristischen Paketen vereinigt, die Epithelzellen des ganzen Körpers durchbohren. Über die Eier von *Jens. angulata* ist leider nichts bekannt. Schließlich unterscheidet sich *Jens. angulata* von den übrigen Dalyelliini durch die breite und plumpe Körperform. — Die Annahme einer näheren Verwandtschaft zwischen den *Castrella*-Arten und der *Jensenia angulata* ruht also auf sehr unsicherem Grunde. Alles scheint mir dafür zu sprechen, daß die letztgenannte Art innerhalb der Dalyelliini eine ziemlich isolierte Stellung einnimmt und nicht deutlicher mit den *Castrella*-Arten als mit den übrigen verwandt ist. Eine Streichung der Gattung *Castrella* scheint mir daher nicht geboten.

Die nach Ausscheidung der Gattungen *Jensenia* und *Castrella* übrig gebliebenen Arten der Dalyelliini wurden von v. Graff in dem später in *Dalyellia* umgetauften Genus »*Vortex*« vereinigt. Die zahlreichen hierher gehörigen Arten (die Zahl der sicheren Arten übersteigt jetzt 20) zeichnen sich durch gewisse gemeinsame Merkmale aus, schon bei raschem Überblick der verschiedenen Formen erhebt sich aber die Frage, ob nicht eine Spaltung in zwei oder drei Genera wünschenswert wäre. In dieser Arbeit will ich mich jedoch damit begnügen, auf den Umfang und die Unterscheidungsmerkmale der unterscheidbaren Formengruppen aufmerksam zu machen, und zwar teils aus dem Grunde, weil ich selbst nur Repräsentanten einer einzigen Gruppe genauer untersuchen konnte, teils weil die Grenzen zwischen den verschiedenen Gruppen, wie es scheint, nicht ganz leicht zu ziehen sind.

Die drei von mir anatomisch untersuchten Arten (*Dal. expedita*, *ornata* und *triquetra*) sind gekennzeichnet durch die in der zweiten Körperhälfte auf der Bauchseite gelegenen Hoden und durch die Form des chitinösen Copulationsorgans, welches entweder aus einem im ganzen Umkreise stacheltragenden, geschlossenen Chitinring oder aus einem offenen, vorn in eine Rinne auslaufenden und an jeder Seite von dieser Stacheln tragenden Halbring besteht. An diese Arten schließen sich andre an, bei welchen das Copulationsorgan

entweder eine Übergangsform zwischen den beiden erwähnten Typen bildet (*Dal. diadema* n. sp., *Dal. sibirica* und *rhombigera* Plotnikow; vgl. näher S. 494) oder aus isolierten kreisförmig geordneten Stacheln besteht (*Dal. cuspidata*); auch im letzteren Falle kann eine das Sperma ausleitende Rinne vorhanden sein (*Dal. infundibuliformis* Fuhrm.). Bei allen diesen Arten ist ein ein einziges Ei beherbergender Uterus vorhanden und der Pharynx zeigt in allen untersuchten Fällen genau denselben Bau. Die Einheitlichkeit dieser Gruppe wurde schon von FUHRMANN (1900, p. 726) erkannt.

Zu einer zweiten Gruppe rechne ich den Typus der Gattung, *Dal. helluo* (Müll.) (*Dal. viridis* [G. Schaw]), und die mit dieser verwandten *Dal. scoparia* (O. Schm.). Die Hoden liegen hier in der ersten Körperhälfte, dorsal von Darm und Dotterstöcken (v. GRAFF, 1882, tab. XII, fig. 3). Das Copulationsorgan besteht (*Dal. helluo*) aus zwei seitlichen Stielen, welche sich vorwärts in zwei stacheltragende Äste verlängern und an dem Übergang zu den letzteren durch einen Querbalken verbunden sind; eine mediane Spermarinne ist wenigstens bei *Dal. helluo* vorhanden. Ein Uterus wird bei diesen Arten vermißt und die zahlreichen Eier (bis 42) werden in der Leibeshöhle aufbewahrt (v. GRAFF, 1882, p. 354).

Als Typen einer dritten natürlichen Gruppe können *Dal. hallezi* (Graff) und *Dal. armigera* (O. Schm.) angeführt werden. Bei diesen ist das Copulationsorgan, von allen Details abgesehen, wie in der vorigen Gruppe gebaut, und die Hoden liegen weit nach vorn, aber (wie ich selbst an Schnitten durch die letztgenannte Art konstatiert habe) ventral von den Dotterstöcken. Ein gleichzeitig nur ein Ei einschließender Uterus ist vorhanden.

Es ist klar, daß die erste (*Dal. expedita*-Gruppe) und die zweite (*Dal. helluo*-Gruppe) von diesen Gruppen zwei Extreme bilden, und daß die dritte (*Dal. hallezi*-Gruppe) eine gewissermaßen vermittelnde Stellung zwischen beiden einnimmt. Wie nahe die Verwandtschaft zwischen der zweiten und der dritten Gruppe in Wirklichkeit ist, läßt sich heute nicht entscheiden. Bezüglich des Verhältnisses zwischen der ersten (*Dal. expedita*-Gruppe) und der dritten (*Dal. hallezi*-Gruppe) können wir etwas weiter gelangen.

Der Unterschied zwischen den beiden in Rede stehenden, einerseits von *Dal. expedita* usw., anderseits von *Dal. hallezi* usw. repräsentierten Formengruppen scheint auf den ersten Blick hin ziemlich bedeutend zu sein. Zu den oben angeführten Differenzen glaubte ich anfänglich eine andre von nicht geringer Wichtigkeit

hinzufügen zu können; ich nahm nämlich an, daß bei den Arten der *Dal. hallezi*-Gruppe der Uterus, wie es von den früheren Verfassern (vgl. z. B. v. GRAFF, 1882, tab. XII, fig. 18, tab. XIII, fig. 12) angegeben wird, eine selbständige seitliche Aussackung des Atrium bildete. Durch Untersuchung von Schnitten durch *Dal. armigera* (schwedisches Material) habe ich mich aber neuerdings davon überzeugt, daß wenigstens bei dieser Art genau dieselben Verhältnisse vorliegen wie bei *Dal. expedita*, indem der Ductus communis in den Uterus einmündet. An denselben Schnitten habe ich auch vergebens nach andern Charakteren gesucht, welche die Arten dieser Gruppe von denjenigen der *Dal. expedita*-Gruppe weiter entfernen könnten. Nur in dem Bau des Pharynx ist ein kleiner Unterschied vorhanden, indem die äußeren Ringmuskeln etwas zahlreicher sind als bei den drei Arten, deren Pharynxmuskulatur ich S. 475—480 geschildert habe; besonders beachtenswert ist, daß die obere Muskelgruppe des Saumes nicht aus sechs, sondern aus acht Ringmuskeln besteht. Größere Bedeutung kann diesem Unterschied indessen nicht beigemessen werden. Was die zwei wichtigeren Unterschiede zwischen den beiden Formengruppen, die Lage der Hoden und die Form des chitinösen Copulationsorgans betrifft, so scheint der erstere Charakter sehr konstant zu sein [bei der von BÖHMIG (1902, p. 6—7, tab. I, fig. 6—7) beschriebenen *Dal. incerta*, deren Copulationsorgan mit demjenigen von *Dal. hallezi* übereinzustimmen scheint, sollen jedoch die Hoden in der hinteren Körperhälfte liegen]. Das Copulationsorgan ist in den extremen Fällen sehr verschieden gebaut, es sind aber deutliche Übergänge zwischen den beiden Typen vorhanden. Schon *Dal. triquetra* scheint, wie bereits FUHRMANN (1900, p. 726) bemerkt hat, in dieser Beziehung eine vermittelnde Stellung einzunehmen, indem die mediane Rinne wohl mit derjenigen von *Dal. hallezi* und Verwandten homolog ist. Viel deutlichere Übergangsformen finde ich jedoch bei zwei noch unbeschriebenen schwedischen Arten. Das Copulationsorgan besteht bei ihnen aus einem schwach gekrümmten Chitinband, welches am distalen Rande in vier einfache oder stacheltragende Äste ausläuft; bei der einen Art ist eine sehr lange mediane Rinne vorhanden. Durch die Lage der Hoden erweisen sich diese Arten als der *Dal. expedita*-Gruppe angehörig, die Verwandtschaft mit der *Dal. hallezi*-Gruppe ist aber so deutlich ausgeprägt, daß das für mich der Hauptgrund ist, wenn ich die drei Gruppen der Gattung *Dalyellia* gegenwärtig nicht als besondere Gattung vorführe.

In den obigen Ausführungen habe ich die zwischen den verschiedenen *Dalyellia*-Arten bestehenden Unterschiede in dem Ausbildungsgrade, bzw. in dem Vorhandensein oder Fehlen des Receptaculum seminis gänzlich unberücksichtigt gelassen. Das fragliche Organ scheint in der Tat nur Artunterscheidungsmerkmale abgeben zu können: von den nahe verwandten *Dal. ornata* und *Dal. expedita* besitzt ja die erstere ein wohl entwickeltes, selbständiges Receptaculum, während die letztere eines solchen entbehrt, und die ebenfalls ohne Zweifel nahe verwandten *Dal. hallezi* und *Dal. armigera* zeigen in bezug auf das Receptaculum dasselbe gegenseitige Verhältnis (v. Graff, 1882, p. 148, textf. 7 *A* u. *D*). Die zwei Gruppen, in welche v. Graff (l. c.) die »*Vortex*«-Arten einteilte, sind daher ganz unnatürlich. — Den vollständig mißlungenen Versuch Vejdovskýs (1895, p. 140) eine Spaltung des Genus »*Vortex*« in zwei Untergattungen zu begründen, »von denen die eine durch die Bursa copulatrix, die andre durch die Vagina sich auszeichnet«, habe ich schon oben (S. 497—498) in anderm Zusammenhange berührt.

Die Diagnose der Gattung *Dalyellia* mag bis auf weiteres folgendermaßen lauten:

Dalyelliini, deren Penis einen einfachen Blindsack, ohne deutlich gesonderte Tasche für das chitinöse Copulationsorgan, darstellt[1]. Das letztere ist sehr mannigfaltig gebaut, besitzt aber nie einen einfachen Stiel. Uterus meist vorhanden. Eier ungestielt. Zwei einfache nierenförmige Augen.

Die drei Gruppen der Gattung können wie folgt charakterisiert werden:

1) *Dal. expedita*-Gruppe: Hoden in der zweiten Körperhälfte, ventral von den Dotterstöcken. Das Copulationsorgan besteht aus isolierten, kreisförmig geordneten Stacheln oder aus einem geschlossenen oder oben mehr oder weniger weit offenen Chitinring, welcher meist eine Anzahl einfacher Stacheln, seltener stacheltragende oder ein-

[1] Der von v. Graff (1882) in seiner Diagnose des Genus »*Vortex*« gebrauchte Ausdruck (»Die Samenblase ist im Penis eingeschlossen, und das Copulationsorgan wird vom Sperma passiert«) konnte nicht beibehalten oder durch einen ähnlichen (»Copulationsorgan im männlichen Genitalkanal eingeschlossen« oder dgl.) ersetzt werden, weil ja auch bei den *Dalyellia*-Arten (vgl. S. 494—497) der proximale Teil des Copulationsorgans in einer besonderen Tasche steckt und demnach nicht vom Sperma passiert wird.

fache Äste trägt; mediane Chitinrinne zuweilen vorhanden. Ein Uterus ist vorhanden und enthält gleichzeitig nur ein Ei. — Sichere Arten: *D. expedita* n. n., *D. graffi* (Hallez), *D. ornata* n. sp., *D. rubra* (Fuhrm.), *D. blodgetti* (Silliman), *D. sibirica* (Plotnikow), *D. rhombigera* (Plotnikow), *D. coronaria* (O. Schm.), *D. triquetra* (Fuhrm.), *D. cuspidata* (O. Schm.), *D. infundibuliformis* (Fuhrm.).

2) *Dal. hallezi*-Gruppe: Hoden in der ersten Körperhälfte, ventral von den Dotterstöcken. Copulationsorgan mit zwei seitlichen Stielen und mit zwei oder mehreren stacheltragenden oder einfachen Ästen; mediane Chitinrinne meist vorhanden. Uterus wie in der vorigen Gruppe. — Sichere Arten: *Dal. hallezi* (Graff), *Dal. armigera* (O. Schm.), *Dal. picta* (O. Schm.), *Dal. fusca* (Fuhrm.), *Dal. paucispinosa* (Sekera).

3) *Dal. helluo*-Gruppe: Hoden in der ersten Körperhälfte, dorsal von den Dotterstöcken. Copulationsorgan mit zwei seitlichen Stielen und zwei oder mehreren stacheltragenden Ästen; mediane Chitinrinne vorhanden oder fehlend. Ein Uterus fehlt; die Eier werden in der Leibeshöhle aufbewahrt. — Zu dieser Gruppe gehören *D. helluo* (Müll.) [= *D. viridis* (G. Schaw)] und *D. scoparia* (O. Schm.), [*D. penicilla* (M. Braun) ist nach Sekera (1906, p. 149 Anm. 8) mit *D. helluo* identisch].

Für die Gattung *Castrella* möchte ich folgende Diagnose vorschlagen:

Dalyelliini, deren Penis in zwei gesonderten Taschen, eine das Copulationsorgan einschließende Tasche und eine in dieselbe einmündende, das Sperma und das accessorische Secret beherbergende Vesicula communis, gespalten ist. Chitinöses Copulationsorgan mit einfachem Stiel und zwei bis vier stacheltragenden Ästen. Hoden in der zweiten Körperhälfte, ventral von den Dotterstöcken. Ein Uterus fehlt; das mit einem Stiel versehene Ei wird in dem Atrium genitale aufbewahrt. Die Pigmentbecher der beiden Augen sind in eine vordere und eine hintere, oft durch eine feine Brücke verbundene Abteilungen geteilt. — Sichere Arten: *C. truncata* (Abildg.), *C. millportiana* (Graff) [= *C. quadrioculata* (Vejd.)?], *C. pinguis* (Silliman).

Genus Dalyellia Flem.

Dalyellia expedita nom. nov.[1].

(Taf. XXIV, Fig. 5—7, 15, 18, 20, Taf. XXV, Fig. 3, 5—9, Taf. XXVI, Fig. 1, 10.)

FUHRMANN, 1894, p. 269—271 (*Vortex Graffii* Hallez?). — DORNER, 1902, p. 41—42 (*Vortex Graffi*).

Diese Art wurde von FUHRMANN und DORNER, von dem erstgenannten Verfasser jedoch nach einigen Bedenken, zu *Dal. graffi* (Hallez) (1879, p. 163—164, tab. I, fig. 7—8) gestellt. Die schon von FUHRMANN hervorgehobenen Differenzen (das Fehlen von Zoochlorellen, die Anwesenheit eines Pigments, die abweichenden Größenbeziehungen zwischen den einzelnen Teilen des chitinösen Copulationsorgans) sind jedoch wichtig genug, um die Aufstellung einer neuen Species zu rechtfertigen. Auch wenn HALLEZ' Figuren von dem Copulationsorgan von *Dal. graffi* nicht absolut richtig sind[2], halte ich es für sehr unwahrscheinlich, daß eine mit Zoochlorellen versehene Art in allen andern Hinsichten mit einer derselben entbehrenden Form übereinstimmen sollte[3].

Der etwa 1 mm lange Körper ist von dem braunen Pigment sehr schwach gefärbt. Der Darm ist immer mit grünen Algen gefüllt. Die Augen sind nierenförmig (vgl. S. 488 und Taf. XXIV, Fig. 18). Am Rücken kommen wie bei *Dal. graffi* (HALLEZ, l. c.) längere Geißeln vor; ich habe sie nur an schwedischen Exemplaren beobachtet; bei den schweizerischen Tieren sind sie mir entgangen.

Das Epithel (Taf. XXIV, Fig. 6) ist 1,2—2 μ hoch, höher dorsal als ventral. Die Zellen haben einen Durchmesser von höchstens 25 μ. Die Zellen des Vorderendes sind bis 8,5 μ hoch und haben einen Durchmesser von 4,8—7,2 μ. Die Cilien sind 4,5—6 μ lang.

Rhabditen sind spärlich; gewöhnlich enthält jede Epithelzelle ein oder zwei Gruppen von je ein bis zwei Rhabditen, aber es

---

[1] Meine Schnittserien von dieser Art sind teilweise von in Schweden eingesammeltem Material angefertigt. Die schwedischen Exemplare stimmen jedoch soweit ich finden kann, mit den schweizerischen genau überein.

[2] Sie sind jedoch nach Angabe in der Figurenerklärung mit Hilfe einer Camera gezeichnet. Auch hat mir Herr Prof. HALLEZ brieflich mitgeteilt, daß die fraglichen Zeichnungen »très exacts« sind.

[3] Wenn DORNER angibt, daß die von ihm gefundenen Tiere »sowohl grüne Körner als auch ein braunes ästiges Pigment« enthielten, so hat er ohne Zweifel nur die im Darm immer vorhandenen, vielleicht durch Quetschung in den übrigen Körper gepreßten grünen Algen vor Augen gehabt.

kommt auch vor, daß zahlreiche Zellen, besonders auf der Bauchseite, der Stäbchen völlig entbehren. Die dorsalen Rhabditen sind an Schnitten 5,4—7,2 μ lang, die ventralen nur 4,2—6 μ (wenige Messungen).

Der Hautmuskelschlauch besteht wie gewöhnlich aus schwachen Ring- (Fig. 6 *rm*) und breiten bandförmigen Längsfasern (*lm*); die ersteren haben meist einen Durchmesser von höchstens 1,5 μ, die letzteren sind 2,4—3,5 μ breit. An einzelnen Exemplaren sind die Fasern bedeutend kräftiger (bzw. 2,4—3,5 und 4,8—9 μ). Auch Diagonalfasern kommen vor; sie sind etwas kräftiger als die Ringmuskeln und stehen in großen Abständen voneinander (etwa 100 μ), was ihre Entdeckung erschwert. Die Basalmembran ist stark entwickelt (vgl. S. 469).

Über die Haftpapillen vgl. S. 466—468. Die großen Klebstäbchen haben eine Länge von 2,4—3,5 μ (selten bis 4,5 μ) und eine Breite von 0,7—0,85 μ. Die kleinen messen ungefähr 1,2 μ.

Der Pharynx (Taf. XXIV, Fig. 5 *ph*) ist an Schnitten 125—150 μ lang, wovon 50—60 μ auf den Saum kommen. Die Höhe des Pharynxkörpers beträgt 80—90 μ, die Breite 100—120 μ. Die Wandungen sind etwa 40 μ dick. Das innere Pharyngealepithel ist ungefähr 1,4 μ hoch, das äußere kaum 1 μ; das Epithel der Pharyngealtasche ist noch niedriger. Die äußeren Ringmuskeln des Pharynxkörpers sind 20 oder 21 an der Zahl. Die Anzahl der inneren Ringmuskeln konnte ich nicht sicher feststellen (etwa 50). Die inneren Längsmuskeln (und Radialmuskeln) des Pharynxkörpers sind 25 oder 26. Die Pharyngealtasche ist 20—25 μ tief. An der dorsalen Seite reicht sie bis an die vordersten der sechs hinteren Ringmuskeln des Saumes oder noch etwas weiter; ventral ist sie weniger tief. — Der freie Rand des Pharynx besitzt sehr deutliche Papillen (vgl. S. 475 und FUHRMANN, 1894, tab. XI, fig. 38). Die Anzahl derselben beträgt stets nur acht.

Geschlechtsorgane. Die Hoden (Taf. XXIV, Fig. 20 *t*) liegen ventral, gleich hinter dem Darme oder ganz oder teilweise unter demselben. Der rechte Hoden liegt dicht an dem schmalen Teil des Penis, der linke nahe der Bursa copulatrix. Sie sind sehr klein, nur etwa 30 μ lang; ihr Durchmesser beträgt nur $^1/_8$ — (selten) $^1/_4$ von dem Durchmesser des Körpers in derselben Gegend. Die Vasa deferentia konnte ich, ungeachtet meines reichlichen Materials, nicht verfolgen.

Penis und Bursa copulatrix nehmen in Verhältnis zueinander

eine ungewöhnliche Lage ein: sie liegen nebeneinander, und zwar in der Regel der erstere rechts, die letztere links (Taf. XXIV, Fig. 20); an zahlreichen Serien fand ich nur in einem Falle ein umgekehrtes Verhältnis. Die Mündungen in das Atrium liegen jedoch nicht, wenigstens nicht immer, ganz nebeneinander, sondern die der Bursa etwas mehr dorsal.

Der Penis (Taf. XXV, Fig. 5, Taf. XXVI, Fig. 1 *p*) besteht aus einem kugeligen, den Spermaballen (*spb*) enthaltenden Bulbus, und einem schmäleren distalen Teil. Der letztere ist ebenso lang oder wenig länger als der erstere — an dem Penis von *Dal. graffi* ist nach Hallez (1879, tab. I, fig. 7) der röhrenförmige Penisteil verhältnismäßig viel länger — und enthält oben das accessorische Secret (*ks*), welches oft eine schwache Anschwellung verursacht, unten das chitinöse Copulationsorgan. Die Länge des ganzen Penis beträgt am gequetschten Tiere etwa 85 μ. An der Wandung des Penis konnte ich nur weit distalwärts schwache Ringmuskeln erkennen (Taf. XXVI, Fig. 1 *rm*). Die Plasmaschicht der Samenblase ist sehr dünn. Mit Ehrlichs Hämatoxylin gefärbte Schnitte zeigen zu innerst eine dünne stark blau gefärbte Schicht; diese ist wohl von festerem Bau als das übrige Plasma, kann aber doch keineswegs als eine Cuticula betrachtet werden, um so mehr als sie an Eisenhämatoxylinpräparaten nicht wahrnehmbar ist. Das accessorische Secret mündet rechts und links ein. Es ist von zweierlei Art, ein grobkörniges, stark erythrophiles (Taf. XXIV, Fig. 20, Taf. XXVI, Fig. 1 ks^1) und ein feinkörniges (ks^2), welches von Eosin und Orange G. sehr schwach, von Eisenhämatoxylin gar nicht tingiert wird. Die beiden Secrete scheinen bunt durcheinander hinabzuhängen. An Querschnitten finde ich gewöhnlich die Lappen des grobkörnigen Secrets in einem einfachen Kranze geordnet (Fig. 20), zwischen ihnen finden sich gröbere oder feinere Stränge des feinkörnigen Secrets eingeklemmt, entweder ringsum oder nur an einer Stelle, z. B. dorsal.

Von dem chitinösen Copulationsorgane (Taf. XXV, Fig. 5 *co*) kann ich leider keine so detaillierte Beschreibung liefern, wie es wünschenswert wäre, weil ich während der Zeit, als ich mir lebende Tiere verschaffen konnte, nicht über hinreichend starke Vergrößerungen verfügte. Der Apparat besteht bekanntlich aus einem 14—16 Stacheln tragenden Chitinring. Wie sowohl Fuhrmann als Dorner hervorheben, sind die Stacheln kürzer im Verhältnis zum Durchmesser des Ringes als an Hallez' Zeichnung von dem Copulationsorgan von *Dal. graffi* (1879, tab. I, fig. 8). Einen noch größeren Unterschied

finde ich in der großen Breite des Ringes, welcher bei *Dal. graffi* nach HALLEZ kaum breiter ist als die einzelnen Stacheln. Die Länge des Copulationsorgans betrug in einem Falle 21 μ. — Der Chitinring besteht aus einer oberen und einer unteren Leiste, welche Leisten durch feine Brücken verbunden sind (Taf. XXIV, Fig. 5). An Schnitten finde ich außer den letzteren noch feinere Chitinstäbchen, welche in verschiedenen Richtungen gestellt sind und zusammen ein feines Gitterwerk bilden. — Über die Beziehungen zwischen dem Copulationsorgan und der Peniswandung vgl. S. 494—496.

Die Bursa copulatrix (Taf. XXV, Fig. 5 *bc*) ist gewöhnlich kleiner als der Penis und je nach dem Füllungszustand von verschiedener Form. Der Inhalt besteht entweder (Fig. 5) aus Sperma und Kornsecret oder aus ein oder zwei Spermatophoren (Fig. 6—8). Über diese letzteren vgl. S. 499—502.

Der Keimstock (Taf. XXV, Fig. 3 u. 5 *o*) ist gewöhnlich gerade, nach einigen an lebenden Tieren ausgeführten Messungen etwa 130 μ lang, gegen das blinde Ende nicht oder sehr wenig schmäler werdend. Die Keime sind in frischem Zustande rund oder abgerundet oder mehr eckig, nie plattgedrückt. Von den ältesten nehmen nur ein oder zwei die ganze Breite des Keimstocks ein, die übrigen liegen mehrere (etwa zwei bis vier) nebeneinander. Die Stellung des Keimstocks im Körper ist gewöhnlich folgende. Das proximale Ende liegt ungefähr an der Mitte der rechten Seite, gleich hinter der Stelle, wo die Dotterstöcke aufhören. Von dort aus erstreckt sich das Organ schräg aufwärts, vorwärts und einwärts; das blinde Ende befindet sich etwas weiter nach vorn und mehr dorsal, als der proximale Teil, oft in der Medianlinie des Körpers, aber stets ventral von den Dotterstöcken. An Querschnitten durch den den Keimstock enthaltenden Körperteil erhält man daher mehr oder weniger schräge Längsschnitte durch den Keimstock (Taf. XXV, Fig. 20). Nur in seltenen Fällen ist der letztere in der Längsachse des Tieres gelegen.

Der Oviduct (Taf. XXV, Fig. 3 u. 5 *od*) ist kurz und enthält oft Sperma. Die Basalmembranlamellen sind sehr dünn. Ein konstantes Receptaculum seminis fehlt (vgl. näher S. 503).

Die schwach eingeschnittenen Dotterstöcke sind sehr voluminös. Sie erstrecken sich vorwärts bis etwas vor der Grenze zwischen Pharynx und Darm. In dem größeren Teile ihrer Länge sind sie stark seitlich zusammengedrückt und haben an Querschnitten die Form von konkav-konvexen Linsen (Taf. XXVI, Fig. 10), zwischen Körperwandung und Darm eingeklemmt und fast allen Raum zwischen

ihnen einnehmend. Vorn sind sie etwas ventralwärts gebogen, hinten nähern sie sich allmählich der Dorsalseite; die noch linsenförmigen Querschnitte sind daher hier schräg gestellt. Schließlich stoßen sie an der Mitte des Rückens zusammen und verschmelzen zu einem kurzen gemeinsamen Endabschnitt (Taf. XXIV, Fig. 20 *do*); dieser ist dorsoventral abgeplattet und reicht bis an den hinteren Teil des Penis, selten bis an die Geschlechtsöffnung. — Der Dottergang ist kurz.

Der Ductus communis (Taf. XXV, Fig. 3 u. 5 *dc*) ist unbedeutend länger als der Oviduct und viel schmäler. Der Dottergang (*dg*) mündet dicht an dem Übergang zu dem Oviduct. Unmittelbar dahinter münden die Schalendrüsen (*schdr*). Diese bilden zwei voluminöse, schon an Quetschpräparaten stark in die Augen springende dorsal gelegene Büschel. Die Ausführungsgänge münden schräg von oben und außen auf zwei länglichen, dorsal zusammenstoßenden Feldern ein. (Über die Drüsen vgl. S. 505.)

Der Uterus (Taf. XXV, Fig. 3 u. 5 *ut*) ist an allen meinen zahlreichen Schnittserien schon völlig entwickelt. Er ist zwischen dem Ductus communis und einem in das Atrium führenden Gang, dem Uterusgang (*utg*), eingeschaltet. In leerem Zustande stellt der Uterus eine kleine Blase dar, welche etwas links von der Medianlinie, der Ventralseite genähert, gelegen ist. Der Ductus communis mündet von oben her, median oder etwas rechts, der Uterusgang gegenüber, an der ventralen Seite ein. Wenn der Uterus ein Ei enthält, ist er sehr stark ausgespannt und nimmt einen großen Teil des Querschnittes in Anspruch. Das Ei liegt in der Längsachse des Tieres und der Uterus wird daher besonders nach vorn zu stark erweitert; die Mündung des Ductus communis befindet sich jetzt nahe dem hinteren Ende, die des Uterusganges weiter vorn. — In leerem Zustande besitzt der Uterus ein ungefähr kubisches Epithel. Die Muscularis besteht aus zwei Schichten, deren Richtung infolge der Form des Organs schwierig zu bestimmen ist.

Der Uterusgang (Taf. XXV, Fig. 3 u. 5 *utg*) erscheint sowohl an Quetschpräparaten als an Schnitten als ein völlig selbständiger Gang. Er mündet in das Atrium von oben und hinten und ist schräg rückwärts, aufwärts und etwas nach links — der Uterus liegt ja nicht ganz median — gerichtet. Das Epithel ist ein hohes Cylinderepithel mit schmalen Kernen.

Das Atrium genitale (*ag*) erscheint an Quetschpräparaten rundlich. An Schnitten hat es gewöhnlich die Form eines oben trichterförmig erweiterten Rohres, welches vertikal gestellt oder etwas nach

vorn geneigt ist. Das Epithel ist etwa kubisch. In der Nähe der Geschlechtsöffnung sind die Zellen jedoch cylindrisch. Der Porus genitalis (*pg*) liegt etwa an der Grenze des dritten und des letzten Körperviertels.

Das braunschalige Ei hat eine charakteristische, fast rhomboidale Gestalt (Taf. XXV, Fig. 9)[1]. Die Länge betrug an drei (schweizerischen) Exemplaren bzw. 160, 128 und 119 μ. Dorner gibt 100 μ, Fuhrmann nur 30 μ an; die letztere Angabe kann natürlich nur auf unrichtiger Messung oder auf einem Schreibfehler beruhen.

Fundorte: *Dal. expedita* gehört im Berner Oberland zu den gemeinsten Turbellarien. In der subalpinen Region fand ich sie an den meisten Fundorten, doch nie in der Tiefe der großen Seen; in den Teichen bei der Gr. Scheidegg (1950 m ü. d. M.) war sie zahlreich.

Dalyellia ornata n. sp.

(Taf. XXIV, Fig. 12, 19, Taf. XXV, Fig. 4, 13, 14, Taf. XXVI, Fig. 2.)

Länge bis 1,5 mm. Alle von mir gesehenen Individuen waren sehr träge und selten ganz ausgestreckt. Auch dann war die Körperform ziemlich plump. Die Farbe ist braunrot und rührt von einem im Parenchym nicht allzu dicht angehäuften Pigment her. Die schwarzbraunen Augen sind schön nierenförmig, der hintere Teil größer.

Das Epithel ist ventral 3—3,6 μ, dorsal 4,2—5 μ hoch. Der Durchmesser der Zellen übersteigt gewöhnlich nicht 25 μ. Die Zellen des Vorderendes sind bis 9 μ hoch. Die Cilien messen 6—8 μ. Jede Zelle enthält ein bis vier Gruppen von je ein bis vier Rhabditen. Diese sind an der Bauchseite 4,8—6 μ lang, sonst 6—7,8 μ. Die Basalmembran ist sehr dünn.

Die Ringfasern des Hautmuskelschlauches sind fein (1,2—2 μ). Die Längsfasern sind kräftiger und stellen breite Bänder dar. Besonders kräftig sind sie teils an der Mitte des Rückens, teils an den Seiten, etwas näher der Ventralseite; die Breite beträgt hier 3—5 μ (sonst 2—2,5 μ). Die Diagonalfasern haben ungefähr dieselbe Stärke wie die Ringmuskeln.

Die großen Klebstäbchen der Haftpapillen erreichen bei dieser Art eine Länge von 6 μ; sie sind also ebenso lang wie die Rhabditen der Bauchseite. Die kleineren Klebstäbchen sind dagegen fast kleiner als z. B. bei *Dal. expedita*.

Der Pharynx ist an meinen Schnitten 122—140 μ lang, also verhältnismäßig kleiner als bei *Dal. expedita*; auf den Saum kommen

[1] Eine ähnliche Eiform ist neuerdings von Plotnikow (1905, p. 485) bei *Dal. rhombigera* Plotnikow beschrieben worden.

40—45 μ. Die Wandungen sind 38 μ dick. Die Höhe des inneren Pharyngealepithels beträgt 1,2—1,8 μ; das Epithel der Pharyngealtasche ist 1—1,2 μ hoch. Zahlenverhältnisse der Muskeln (im Pharynxkörper): äußere Ringmuskeln 19, innere Ringmuskeln 48—50, innere Längsmuskeln 26. Die Pharyngealtasche ist etwa 20 μ tief und reicht bis an die Stelle des Schichtenwechsels. Der Vorderrand des Saumes ist nur sehr schwach ausgekerbt.

Geschlechtsorgane. Die Hoden (Taf. XXIV, Fig. 19 *t*) stellen zwei sehr voluminöse, ovale bis längliche Säcke dar, welche etwas hinter der Körpermitte beginnen und sich rückwärts bis ein Stück hinter der Geschlechtsöffnung erstrecken. An Querschnitten haben sie eine unregelmäßige, oft dreieckige Gestalt und sind meist höher als breit. Sie sind der Bauchseite genähert und liegen vorn ventral von Darm und Dotterstöcken. In Vergleich mit den Hoden von *Dal. expedita* sind sie gewaltig entwickelt, sowohl betreffs der Länge als des Durchmessers; ihre Höhe ist stets größer als die halbe Körperhöhe. Die Vasa deferentia habe ich nicht gefunden.

Der Penis (Taf. XXV, Fig. 14) besteht aus einem ovalen Bulbus und einem fast ebenso langen röhrenförmigen Teil, welcher distal das chitinöse Copulationsorgan enthält. An Schnitten ist der Bulbus in einen oberen, den kugeligen Spermaballen enthaltenden Teil und eine distalwärts verschmälerte, das Kornsecret einschließende Partie geteilt. Die Länge des ganzen Penis betrug an einem gequetschten Tiere 170 μ. Der röhrenförmige Teil besitzt eine hohe, kernführende Plasmaschicht (Taf. XXVI, Fig. 2 pl^3), die in der Mitte nur einen engen Kanal frei läßt. Die Ringmuskeln (*rm*) sind hier kräftig. In dem Bulbus sind sie sehr fein. Das Kornsecret ist von zweierlei Art. Das grobkörnige liegt central und ist stark erythrophil; das feinkörnige ist mehr peripher angeordnet; es ist in kleineren Mengen vorhanden und verhält sich weniger deutlich erythrophil.

Das chitinöse Copulationsorgan (Taf. XXV, Fig. 13) besteht wie bei *Dal. expedita* aus einem breiten Chitinring, der eine Anzahl convergierender Stacheln trägt. Der Ring zerfällt in ein breiteres oberes und ein schmäleres unteres Band, welche Bänder durch parallele Brücken verbunden sind; er hat eine feinfaserige Struktur. Die Stacheln (Taf. XXVI, Fig. 2 *st*) sind deutlich hohl; die Anzahl betrug an zwei Exemplaren 20, an einer dritten konnte ich nur 18 zählen. Die Länge des Copulationsorgans beträgt nach wenigen Messungen 42—44 μ. Über die Lage des Copulationsorgans vgl. S. 494—496.

Die Bursa copulatrix (Taf. XXV, Fig. 4 *bc*) ist klein und besteht in leerem Zustande aus einem langen Stiel und einem kaum merkbar erweiterten Endteil. In dem ersteren ist das Epithel ein hohes Cylinderepithel von ganz demselben Bau wie dasjenige der oberen Abteilung des Atrium genitale (vgl. unten). In der Endpartie sind die Zellen kubisch mit rundlichen Kernen. Die Muskulatur besteht aus dicht gestellten inneren Ringfasern und spärlicheren äußeren Längsfasern. Die Muskeln des Stieles sind kräftig, die der Endblase schwach. An meinen Schnitten ist die Bursa entweder leer oder sie enthält spärliche Mengen von in einer körnigen Masse eingebetteten Spermatozoen. Wenigstens die von mir beobachteten Exemplare — sie waren jedoch nicht besonders zahlreich — trugen niemals Spermatophoren.

Der Keimstock (Taf. XXIV, Fig. 19, Taf. XXV, Fig. 40) liegt nahe der Dorsalseite, unter dem Endteil des rechten Dotterstocks und weiter nach hinten. Die Eier sind nicht abgeplattet. Der Oviduct (*od*) hat ungefähr die Länge des Keimstocks. Die Lamellen der Basalmembran sind stark entwickelt. Das Plasma der hohen Zellen zerfällt an meinen Präparaten in zwei Schichten, eine basale von gewöhnlichem Aussehen und eine innere schwach färbbare und stark vacuolisierte Schicht. Im distalen Teil des Oviducts ist das Epithel an einigen Schnitten ganz zugrundegegangen, und der Gang ist hier mit Sperma gefüllt. Der Oviduct ist von zarten Ringmuskeln umgeben.

Das Receptaculum seminis (*rs*) stellt eine große kugelige Blase dar, welche distalwärts verschmälert ist, aber doch keinen eigentlichen Stiel besitzt. An meinen Exemplaren ist es mit Sperma prall gefüllt; von einem Epithel ist nichts mehr zu erkennen. Außen bemerkt man zuweilen sehr feine Ringmuskeln. Das Receptaculum liegt auf der rechten Seite, unter und teilweise hinter dem Keimstock (Taf. XXIV, Fig. 19).

Der Ductus communis (Taf. XXV, Fig. 4 *dc*) ist meist kürzer als der Oviduct. Er besitzt ein kubisches Epithel, eine dünne Basalmembran und eine schwache Muscularis, worin ich nur an dem distalen Teil Längsfasern erkennen konnte.

Oviduct, Receptaculum seminis und Ductus communis eröffnen sich in einen gemeinsamen erweiterten Vorraum (*vr*). Der Oviduct mündet von vorn und unten, der Ductus communis von unten und hinten. Die Wandungen dieses Vorraumes haben in seiner dem Ductus genäherten Hälfte denselben Bau wie diejenigen des letzteren

Ganges, nur sind die Zellen höher und springen gegen das Lumen buckelig hervor; die Ringmuskeln sind etwas kräftiger. In der oberen Hälfte ist kein Epithel vorhanden, und die innere Begrenzung wird durch die Basalmembran gebildet. Das Receptaculum seminis mündet an der Grenze zwischen beiden Abteilungen. Die enge Mündung springt in den Vorraum als eine kleine Ringfalte hervor. Auch der Vorraum ist oft mit Sperma gefüllt.

Die Dotterstöcke sind schwach eingeschnitten. Sie sind an meinen Schnitten viel weniger umfangreich als die von *Dal. expedita.* Mit Ausnahme der vorderen Enden sind sie der Dorsalseite genähert. Auf dem Rücken vereinigen sie sich zu dem einfachen Dottergang; ein gemeinsames Endstück scheint jedoch zu fehlen.

Der Dottergang (*dg*) ist ziemlich lang. Er mündet in den Ductus communis von oben her, dicht an dem Übergang zu dem erweiterten Vorraum. Unmittelbar dahinter münden in den Ductus von rechts und links die beiden relativ kleinen Büschel der Schalendrüsen (*schdr*).

Distal mündet der Ductus communis von rechts her in eine rundliche oder ovale Blase, den Uterus (*ut*), ein. Diese eröffnet sich ventralwärts direkt, ohne Vermittlung eines Uterusganges, in das Atrium genitale. In leerem Zustande besitzt der Uterus ein ungefähr kubisches Epithel, demjenigen des Ductus communis ziemlich ähnlich. Die Muscularis ist etwas kräftiger als an dem letzteren und besitzt auch Längsmuskeln. Die Mündung in das Atrium ist durch zwei stärkere Ringmuskeln (*sph*¹) verschließbar.

Das Atrium genitale (*ag*) ist von verschiedenem Bau in seinem oberen und unteren Teil. Die untere Abteilung hat ein kubisches Epithel mit rundlichen, schwach gelappten Kernen. In der oberen Abteilung besteht das Epithel aus hohen cylindrischen Zellen. Die dicht gestellten Kerne haben eine eigentümliche keulenförmige Gestalt; das verschmälerte Ende ist nach außen gerichtet und läuft in eine feine Spitze aus. Außerdem zeichnen sich diese Kerne durch ihre ungewöhnlich starke Färbbarkeit aus. Die untere Abteilung des Atrium entsendet vorwärts einen kurzen Ductus penialis (*dp*). In die obere Abteilung mündet von vorn die Bursa copulatrix, von hinten der Uterus. Die Geschlechtsöffnung liegt etwa an der Grenze des dritten und des letzten Körperviertels.

Das braune Ei ist oval. Zwei gemessene Eier waren bzw. 120 und 157 μ lang.

F u n d o r t e: Mehrere Exemplare in einem Teich bei der Gr. Scheidegg (1950 m ü. d. M.).

Dalyellia triquetra (Fuhrm.).

(Taf. XXIV, Fig. 11, 13, 14, 17, Taf. XXVI, Fig. 3—5.)

FUHRMANN, 1894, p. 265—269 (*Vortex triquetrus*). — FUHRMANN, 1900, p. 728 (*Vortex triquetrus*). — DORNER, 1902, p. 41 (*Vortex triquetrus*).

Meine Exemplare dieser Art waren wie die von DORNER gefundenen höchstens 1,5 mm lang; FUHRMANN gibt 2—3 mm an. »Für das unbewaffnete Auge hellbraun gefärbt mit grün durchschimmerndem Darm« (FUHRMANN).

Das Epithel ist an meinen Schnitten an der Ventralseite 2,4 bis 3 μ hoch, an der Dorsalseite 3,6—4,2 μ (nach FUHRMANN 8,4 μ). Die Basalmembran ist etwa 0,8 μ dick. Wasserhelle Räume sind sehr zahlreich. Die Zellen haben einen Durchmesser von höchstens 22 μ.

Die Stäbchen (Taf. XXIV, Fig. 11) sind auffallend lang und dünn (vgl. S. 463).

Die Klebstäbchen sind an einer Schnittserie bzw. 3—3,8 und 1,2 μ lang.

Der Hautmuskelschlauch enthält Ring-, Längs- und Diagonalfasern. Die ersteren sind sehr dünn (etwa 1,7 μ), die Längsfasern viel stärker (bis 6 μ). Wie bei *Dal. ornata* sind die letzteren am Rücken und an den Seiten kräftiger als sonst. Einmal beobachtete ich eine Anastomose zwischen zwei Längsmuskeln. Die Diagonalfasern sind etwa 3,5 μ dick; sie verlaufen in großen Abständen (fast 100 μ).

Der Pharynx mißt an Schnitten 155 μ, der Saum ist 48 μ lang. Die äußeren Ringmuskeln des Pharynxkörpers sind 23 oder 24 an der Zahl, die inneren 56, die inneren Längsmuskeln 25. Die Pharyngealtasche hat ungefähr dieselbe Tiefe wie bei *Dal. ornata*. Der Vorderrand des Pharynx besitzt wohlentwickelte, aber nicht wie bei *Dal. expedita* auseinander gerückte längliche Papillen; die Anzahl beträgt nach einer Beobachtung 18.

Geschlechtsorgane. Die sackförmigen Hoden liegen, wie schon FUHRMANN erkannte, im hintersten Teil des Körpers. An geschlechtsreifen Exemplaren sind sie stets gewaltig entwickelt. Sie reichen vorn bis etwa an die Körpermitte, hinten bis in die Gegend der Geschlechtsöffnung. Die Länge betrug an einem lebenden Tiere etwa 0,5 mm. Sie erstrecken sich den Körperseiten entlang, füllen vorn den Zwischenraum zwischen Darm und Körperwandung ganz aus und sind daher hier im Querschnitt von konkav-konvexer Form; hinter dem Darme sind sie breiter. Die Vasa deferentia entspringen aus der ventralen Seite, etwa an der hinteren Grenze des ersten

Drittels. Sie sind ganz kurz und verlaufen fast quer zur Längsachse des Tieres.

Der Penis (Taf. XXVI, Fig. 5 *p*) ist groß (an einem gequetschten Exemplare nahezu 300 μ lang). Er besteht aus einem kugeligen Bulbus und einem distalwärts trichterförmig verschmälerten distalen Teil. Der erstere enthält den Spermaballen, der letztere oben das accessorische Secret, unten das chitinöse Copulationsorgan. Beide Abteilungen sind durch eine schwache Ringfalte getrennt. Die Vasa deferentia münden in den Bulbus von unten her, etwa an der Mitte, mit gemeinsamer Mündung oder wenigstens dicht nebeneinander. Die Kornsecretdrüsen bilden zwei ziemlich große Büschel seitlich von dem Penis. Das feinkörnige Kornsecret ist reichlicher und central gelegen, das grobkörnige Secret liegt an den Wandungen. Die Wandung des Penis besteht wie gewöhnlich aus einer Plasmaschicht und schwachen Ringmuskeln. In dem proximalen Teil ist die erstere äußerst dünn oder nicht erkennbar — an jungen Tieren hat dieser Teil ein etwa kubisches Epithel (Fig. 3) —, nach außen von dem Kornsecret dicker (3 μ oder mehr). Ein eigentlicher Ductus ejaculatorius scheint zu fehlen (vgl. S. 496).

Von dem chitinösen Copulationsorgan hat Fuhrmann eine gute Zeichnung gegeben (1900, tab. XXIII, fig. 6). Ich kann nur hinzufügen, daß das chitinöse Band zwischen den großen von Fuhrmann abgebildeten Löchern nicht homogen ist, sondern aus einem feinen Gitterwerk besteht. Die zwei seitlichen Verlängerungen, an welchen die meisten von den Stacheln befestigt sind, sind dagegen ganz homogen. — Über die Lage des Copulationsorgans und über die Protractoren desselben vgl. S. 496—497.

Über die Bursa copulatrix vgl. unten.

Der lange Keimstock liegt auf dem Rücken ein wenig nach rechts, an einem Exemplar sogar fast ganz median. Der Oviduct ist ungefähr ebenso lang wie der Keimstock (an einem Quetschpräparate war der letztere etwas mehr, der erstere etwas weniger als 100 μ lang). Die Basalmembranlamellen sind stark; schon Fuhrmann (1894, p. 268, tab. XI, fig. 33) hat sie gesehen, aber als Ringmuskeln gedeutet. Sie verhalten sich erythrophil, wie auch die Basalmembran selbst. Gegen den Keimstock zu werden die Lamellen allmählich dünner, schließlich verschwinden sie ganz, und die Zellen werden etwas weniger stark abgeplattet.

Das Receptaculum seminis ist sehr groß (an einem Quetschpräparat 60 μ im Durchmesser) und hat die Form einer gewöhnlich

länglichen, ungestielten Blase, welche an der Grenze von Oviduct und Ductus communis einmündet. Die Muskulatur ist, wie FUHRMANN hervorhebt, schwach entwickelt; die Richtung der Fasern konnte ich nicht entscheiden.

Der Ductus communis (Taf. XXVI, Fig. 3 *dc*) hat ungefähr dieselbe Länge wie der Oviduct, ist aber schmäler. Das Epithel besteht aus kubischen oder etwas abgeplatteten Zellen und wird von einer dünnen Basalmembran und von Ringmuskeln umgeben. Die proximale Mündung des Ductus — er mündet zusammen mit dem Keimstock und dem Receptaculum seminis in einen kleinen, jedoch nur wenig erweiterten Vorraum (*vr*); vgl. S. 503 — kann durch einen stärkeren Ringmuskel verschlossen werden (an dem jungen in Fig. 3 abgebildeten Exemplare ist derselbe nicht erkennbar, und auch an Quetschpräparaten habe ich ihn nicht wahrgenommen). Die Mündungsstelle des Dotterganges ist ungewöhnlich weit distalwärts verlagert. Unmittelbar dahinter, einer langen Strecke entlang, münden die beiden mächtigen Büschel der Schalendrüsen.

Der Uterus besitzt, wie bei *Dal. expedita*, einen wohlentwickelten Uterusgang (Taf. XXVI, Fig. 3 *utg*). Die Mündung desselben und die des Ductus communis sind einander jedoch stark genähert, zuweilen, vielleicht am häufigsten, sogar bis zur Berührung; der Uterusgang erscheint dann als eine direkte, aber stark erweiterte Fortsetzung des Ductus, der Uterus als eine selbständige ungestielte Blase an der Grenze der beiden Gänge. Die Epithelzellen des Uterusganges sind cylindrisch mit hohen Kernen (Fig. 3). Das Epithel des Uterus ist, wenn das Organ ein Ei enthält, wie gewöhnlich stark verdünnt. Von Muskeln konnte ich überall nur Ringmuskeln erkennen. Gegen das Atrium genitale ist der Uterusgang durch einen sehr kräftigen, auch an Quetschpräparaten immer deutlichen Sphincter (Fig. 5 sph^1) verschließbar; an Schnittserien erweist sich derselbe als doppelt. Über die erste Anlage des Uterus vgl. S. 508.

Das Atrium genitale erscheint an Quetschpräparaten als ein einfacher Sack, dessen hinteres Ende von dem soeben erwähnten Sphincter geschlossen wird, während von vorn her die Stacheln des chitinösen Copulationsorgans hineinragen. An Schnitten erkennt man, daß die Gestalt in der Tat ziemlich kompliziert ist. Das Atrium zerfällt nämlich in zwei durch eine leichte Einschnürung getrennte Abteilungen, eine obere (Taf. XXVI, Fig. 3 u. 5 *ago*) und eine untere (*agu*). Die letztere entsendet vorwärts einen sehr kurzen und weiten Ductus penialis (*dp*); die Wandung besteht aus einem Epithel mit

zerstreuten, ziemlich spärlichen Kernen, einer kaum nachweisbaren Basalmembran, und einer Muscularis mit inneren Ring- und äußeren Längsmuskeln. Der dorsale Raum spaltet sich oben in eine vorwärts abzweigende Aussackung (*bc*) und einen rückwärts ziehenden Gang, dessen Fortsetzung der Uterusgang bildet. Die dorsale Tasche ist häufig stark von oben nach unten abgeplattet; sie ist sehr klein, höchstens halb so lang wie der Penis, gewöhnlich kürzer. Die ganze obere Abteilung zeichnet sich durch die starke Entwicklung der Basalmembran aus: dieselbe stellt eine dicke, homogene, an Schnitten oft gefaltete Membran (*bm*) dar; im Gegensatz zu der Basalmembran des Körperepithels verhält sie sich erythrophil und färbt sich in Eisenhämatoxylin intensiv schwarz (Fig. 3). Sonst sind die Wandungen gleich gebaut wie die der ventralen Abteilung.

Der dorsale Blindsack entspricht in seiner Lage der Bursa copulatrix der übrigen Dalyelliini; als eine solche hat sie auch offenbar FUHRMANN (1894, p. 268) gedeutet, der, wie ich selbst, am lebenden Tier keine Bursa copulatrix beobachtete, sie aber an Schnittserien »als einen dem Atrium anhängenden muskulösen Sack« nachweisen konnte. Die geringe Größe des Organs sowie das Fehlen einer deutlichen Abgrenzung gegen das eigentliche Atrium genitale zwingen uns jedoch, die Bursa von *Dal. triquetra* als stark reduziert zu betrachten. Daraus folgt aber keineswegs, daß sie außer Funktion getreten wäre. Die starke Entwicklung der Basalmembran beweist das Gegenteil, die weite Ausdehnung derselben gibt aber auch an die Hand, daß der ganze dorsale Atriumabschnitt mit Einbeziehung der Bursa die Funktion dieser letzteren übernommen hat. An einer Schnittserie durch ein älteres Exemplar fand ich auch das Epithel hier größtenteils zerstört.

Spermatophoren habe ich nicht gefunden, was bei der geringen Ausbildung der Bursa copulatrix auch zu erwarten war. Das Receptaculum seminis ist ja auch gut entwickelt.

Zahlreiche Muskeln verbinden die ausführenden Teile der Geschlechtsorgane mit der Körperwandung. Die meisten inserieren in der Nähe der Geschlechtsöffnung und ziehen an den Penis oder an die Bursa copulatrix. Aber auch an dem Uterus, an dem Übergang zwischen demselben und dem Uterusgang, sind einige Muskeln befestigt. Von dem blinden Ende der Bursa ziehen zwei lange und kräftige Muskeln nach vorn; sie sind natürlich als Retractoren zu betrachten, während die früher erwähnten Muskeln Protractoren darstellen.

Die braunen Eier sind wie bei den übrigen *Dalyellia*-Arten von ovaler Form, keineswegs wie DORNER behauptet »rund«.

Fundorte: Ufer des Brienzer Sees bei Kienholz, Teich am Einfluß der Kander in den Thuner See.

Dalyellia diadema n. sp.

(Taf. XXV, Fig. 12.)

Von dieser neuen Art habe ich wegen Mangels an Material keine Schnitte angefertigt und muß mich mit einer kurzen Beschreibung begnügen.

Länge etwas über 1 mm. Körperform wie bei den verwandten Arten. Pigment ist nur äußerst spärlich vorhanden; die Farbe ist daher sehr hellbraun mit dunklerem Darm.

Die großen Hoden liegen im hintersten Körperteil. Der Penis ist kurz birn- oder flaschenförmig und enthält einen großen Spermaballen.

Das chitinöse Copulationsorgan (Taf. XXV, Fig. 12) besteht aus einem nach der Dorsalseite zu offenen Halbring, der an dem distalen Rande neun lange Stacheln trägt. Die beiden Enden des Ringes sind abwärts gebogen und scharf zugespitzt. Der obere Rand ist nicht glatt, sondern stellenweise mit scharfen Zähnchen und Zacken versehen; die Ausbildung derselben ist individuell sehr verschieden. Das Chitinband erscheint bei stärkeren Vergrößerungen nicht homogen, sondern zeigt eine feine Gitterstruktur.

Nahe dem Penis mündet in das Atrium genitale die Bursa copulatrix. An zwei Exemplaren enthielt dieselbe eine große Spermatophore von ungefähr demselben Aussehen wie bei *Dal. expedita*; der Stiel war an dem einen Tiere etwas länger, an dem andern etwas kürzer als der Durchmesser der das Sperma enthaltenden kugeligen Blase. An einem dritten Exemplare fanden sich in der Bursa zwei Spermatophoren von unregelmäßiger Form und mit dicken undurchsichtigen Wandungen.

Ein Receptaculum seminis konnte ich nicht finden. Der Uterus war nicht sichtbar.

Fundorte: Chara-Wiese im Thuner See, Teich zwischen Kandersteg und Eggenschwand, Mühlebach nahe dem Bachsee (2264 m ü. d. M.), Sägistal-See (1938 m). Die Art trat überall vereinzelt auf (ich fand insgesamt nur fünf Exemplare).

Dalyellia cuspidata (O. Schm.).

SCHMIDT, 1861, p. 25, tab. IV, fig. 6—7 (*Vortex cuspidatus*). — v. GRAFF, 1882, p. 361—362, tab. XIII, fig. 18—20 (*Vortex sexdentatus*). — FUHRMANN, 1894, 1897 u. 1900 (*Vortex sexdentatus*). — DORNER, 1902, p. 39—41 (*Vortex sexdentatus*). — PLOTNIKOW, 1905, p. 484 (*Vortex sexdentatus*).

O. SCHMIDT hat, in der oben zitierten Arbeit, unter dem Namen »*Vortex*« *cuspidatus* eine »*Vortex*-« Art beschrieben, deren Copulationsorgan aus vier »hornigen« Stacheln bestehen soll. Nach den Literaturangaben zu urteilen, scheint diese Art nie wiedergefunden worden zu sein. Dagegen ist der von v. GRAFF beschriebene »*Vortex*« *sexdentatus*, welcher ein aus sechs isolierten Stacheln bestehendes Copulationsorgan besitzt, von mehreren Verfassern aus verschiedenen Gegenden bekannt gemacht worden. Selbst habe ich an mehreren Orten des Berner Oberlandes eine Form gefunden, welche zweifellos mit v. GRAFFS »*Vortex*« *sexdentatus* identisch ist, bei welcher aber die Anzahl der Stacheln zwischen vier und sechs schwankt. Später habe ich dieselbe Art in Schweden angetroffen; unter den hiesigen Exemplaren habe ich noch keines mit sechs Stacheln beobachtet; Exemplare mit vier Stacheln sind wenigstens ebenso häufig wie solche mit fünf. Auch die früheren Verfasser fanden nicht konstant sechs Stacheln: nach DORNER schwankt die Zahl zwischen fünf und sechs, nach PLOTNIKOW zwischen vier und sechs. Unter solchen Umständen finde ich mich veranlaßt »*Vortex sexdentatus*« mit der von SCHMIDT beschriebenen Species zu identifizieren[1]. — Als eine selbständige Art muß wohl dagegen die in Ostafrika gefundene, mit »verzweigten« Dotterstöcken versehene *Dal. quadridens* (Böhmig) (1897, p. 10—11, fig. 9—10) betrachtet werden.

Die Stacheln des Copulationsorgans sind nicht, wie SCHMIDT zeichnet, dolchförmig sondern von rundlichem oder ovalem Durchschnitt und hohl. Nach v. GRAFF ist jeder Stachel gelenkig an einem gestreckten Stiel befestigt; ich habe keine solche Stiele bemerkt, auch nicht die Drüsen entdecken können, welche in die Stacheln einmünden sollen; dagegen sind die kräftigen Retractoren sehr deutlich.

[1] Auch SEKERA (1906, p. 148) betrachtet, wie ich finde, v. GRAFFS Art als zu *Dal. cuspidata* gehörig, unterscheidet aber zwei Varietäten, *quinquedentata* und *sexdentata*. Da die Anzahl der Stacheln auch bei Exemplaren aus demselben Fundort nicht konstant ist, und da man oft, wie PLOTNIKOW (1905, p. 484) bemerkt, Copulationsorgane beobachten kann, bei welchen eine oder zwei Stacheln nur schwach chitinisiert sind, können jedoch die fünf- und sechsstacheligen Formen auch als Varietäten nicht aufrecht erhalten werden.

Da ich nur vereinzelte Exemplare gefunden habe und die meisten nicht völlig geschlechtsreif waren, habe ich über die übrige Organisation nur wenig zu berichten.

Keimstock und Dotterstöcke waren gut entwickelt, letztere schwach eingeschnitten. Ein Receptaculum seminis war nicht vorhanden. Der Ductus communis mündet in den in der Form einer rundlichen Blase entwickelten Uterus, welcher sich ohne Vermittlung eines Uterusganges in das Atrium genitale eröffnet.

An Schnitten konnte ich feststellen, daß der Pharynx ganz wie bei den genauer untersuchten *Dalyellia*-Arten (S. 470—481) gebaut ist.

Die Tiere hatten eine Länge von höchstens 1 mm (v. Graff gibt 0,5—0,7 mm an). Die Körperform war plump, die Farbe ziemlich dunkelbraun.

Fundorte: Ufer des Brienzer und Thuner Sees, Sümpfe bei Bönigen, Tiefe des Thuner Sees bei Neuhaus (30—40 m).

Dalyellia armigera (O. Schm.).

(Taf. XXV, Fig. 11.)

Schmidt, 1861, p. 25—26, tab. IV, fig. 8—9 (*Vortex armiger*). — v. Graff, 1882, p. 356—357, tab. XIII, fig. 11—14 (*Vortex armiger*). — Fuhrmann, 1894, p. 259—261 u. 1900, p. 727—728 (*Vortex armiger*). — Vejdovský, 1895, p. 131—136, tab. VI, fig. 58—64 (*Vortex microphthalmus*). — Dorner, 1902, p. 38 (*Vortex armiger*).

Die wenigen Exemplare, die mir von dieser Art zu Gebote standen, habe ich an Quetschpräparaten untersucht, um über die Gestalt des chitinösen Copulationsorgans Klarheit zu erhalten. Die verschiedenen Autoren geben von demselben etwas abweichende Darstellungen. Alle stimmen darin überein, daß das Organ zwei seitliche, durch eine Querbrücke verbundene Stiele und zwei vordere Äste besitzt, von welchen letzteren der eine ungegliedert und pflugscharförmig verbreitert ist, der andre auf seiner nach innen gewandten Seite eine Anzahl dolchartiger Stacheln trägt. Betreffs der mittleren Teile gehen die Angaben auseinander. Schmidt, Fuhrmann und Vejdovský beschreiben eine offene Chitinrinne (gouttière Fuhrmann 1900), durch welche bei der Begattung Sperma und Secret ausströmen; der letzterwähnte Verfasser findet außerdem einen kurzen medianen Stachel, welcher sich an die konvexe Seite der Penisrinne anlegt. v. Graff dagegen spricht von einem aus zwei vorn verschmelzenden Stacheln gebildeten »Unterschnabel«, an welchen sich als »Oberschnabel« ein medianer, etwas längerer Stachel legt;

dieser Darstellung schließt sich auch DORNER an. Selbst finde ich das Copulationsorgan (Taf. XXV, Fig. 11) in Übereinstimmung mit den Angaben der erstgenannten Autoren gebaut. Von einem medianen Stachel habe ich keine Spur gesehen, dagegen finde ich, freilich nur an einem einzigen Exemplare (Großer Scheidegg), nach innen von dem stacheltragenden Seitenast einen dünnen peitschenschnurförmigen Ast befestigt (Fig. 11).

Es scheinen also mehrere, durch Differenzen in dem chitinösen Copulationsorgane sich unterscheidende Formen von *Dal. armigera* zu existieren. Auch die von v. GRAFF beschriebene Form ist wahrscheinlich von den übrigen weniger abweichend, als man zuerst glauben könnte. Ich glaube nämlich annehmen zu dürfen, daß der »Unterschnabel« v. GRAFFS nichts andres ist als die Chitinrinne, von welcher er nur die Ränder gesehen hat. Die vorhandenen Unterschiede liegen also nur in dem verschiedenen Ausbildungsgrade des medianen Stachels, welcher lang (v. GRAFF) oder kurz (VEJDOVSKÝ) oder überhaupt nicht entwickelt (FUHRMANN und die von mir gefundene Form) ist; inwiefern der von mir entdeckte peitschenschnurförmige Ast allgemein vorkommt oder nicht, muß dahingestellt bleiben. Auf diese Differenzen verschiedene Arten zu gründen, ist zur Zeit nicht tunlich. Am allerwenigsten kann *Dal. microphthalma* (Vejd.) aufrecht erhalten werden, welche Form ja in bezug auf den medianen Stachel eine Mittelstellung zwischen den beiden einerseits von v. GRAFF, anderseits von FUHRMANN und mir beschriebenen Extremen einnimmt.

Auch die Anzahl der sekundären Stacheln wechselt. DORNER gibt neun, v. GRAFF und FUHRMANN sieben bis acht an; der letztere (1900) fand jedoch einmal ein Exemplar mit nur drei Stacheln. SCHMIDT zeichnet sechs, VEJDOVSKÝ nur vier Stacheln. Selbst fand ich an zwei untersuchten Copulationsorganen fünf bzw. sechs. Die Länge des ganzen Organs betrug in einem Falle 96 μ. Das Verhältnis zwischen den Stielen und den vorderen Teilen wechselt stark. Zuweilen ist die Rinne fast doppelt so lang wie die Stiele, in andern Fällen sogar kürzer als diese. Die seitlichen Äste sind stets kürzer als die Rinne.

Die Bursa copulatrix ist etwas kleiner als der Penis. Das blinde Ende fand ich meist von einem Spermaballen erfüllt. Über VEJDOVSKÝS eigentümliche Auffassung von dem Bau und der morphologischen Natur der Bursa copulatrix siehe S. 498.

Fundorte: Ich fand *Dal. armigera* nur dreimal: in einem Tümpel nahe dem Öschinensee (1600 m ü. d. M.), in einem Teich bei

der Großen Scheidegg (1950 m) und in einem Tümpel zwischen Grindelwald und der Großen Scheidegg (1300 m).

Zu *Dal. armigera* stelle ich auch ohne Bedenken eine in einem einzigen Exemplare (in einem Teiche bei Grindelwald) gefundene Form, die ich zuerst als *Dal. schmidti* (Graff) (1882, p. 357—358, tab. XIII, fig. 15) betrachtete, weil beide Seitenäste des Copulationsorgans als einfache pflugscharförmig verbreiterte Platten erschienen. Bei näherer Untersuchung fand ich jedoch, daß der eine anscheinend einfache Ast nahe seiner Basis einen einwärts gerichteten Stachel trug. Da das Copulationsorgan sonst dem oben beschriebenen ganz ähnlich war und auch den peitschenschnurförmigen Seitenast nicht entbehrte, muß ich annehmen, daß es sich um eine in den Formenkreis von *Dal. armigera* gehörige Art oder vielleicht nur um eine zufällige Variation handelte. Vielleicht gilt dasselbe von *Dal. schmidti.*

Dalyellia sp. an hallezi (Graff).

(Taf. XXV, Fig. 10.)

v. Graff, 1882, p. 355–356, tab. XII, fig. 16—18.

Nur provisorisch stelle ich die Form, deren Copulationsorgan in Taf. XXV, Fig. 10 abgebildet ist, zu *Dal. hallezi* (Graff). Eine neue Species habe ich nur deshalb nicht aufstellen wollen, weil ich nur ein einziges Exemplar gefunden habe, und weil das Variationsvermögen von *Dal. hallezi* betreffs des Baues des chitinösen Copulationsorgans, nicht bekannt ist. Von dieser Art unterscheidet sich die vorliegende durch die Kürze und die große Anzahl der den Seitenästen aufsitzenden sekundären Stacheln; an dem einzigen von mir gefundenen Exemplar betrug die Anzahl derselben an der einen Seite etwa 17; der andre Ast schien mir etwas kürzer und mit weniger Stacheln besetzt zu sein. Bei *Dal. hallezi* sind die Stacheln nach v. Graff elf, nach meinen eignen Beobachtungen zehn bis zwölf an der Zahl. Zwischen den beiden stacheltragenden Ästen findet sich eine ganz ähnliche Chitinrinne wie bei *Dal. armigera.* Dieser Charakter kann keineswegs für eine Trennung von *Dal. hallezi* verwendet werden, sondern spricht vielmehr für die enge Verwandtschaft mit dieser Art. Denn auch bei einer unzweifelhaft mit der letzteren identischen schwedischen Form habe ich neuerdings dieselbe Bildung gefunden. Die Länge des von mir untersuchten Copulationsorgans betrug 152 μ, wovon auf die Stiele 104 μ kamen.

Eine gewisse Ähnlichkeit zeigt das beschriebene Copulationsorgan mit demjenigen von *Dal. picta* (O. Schm.) (1858, tab. I, fig. 8—9). Das letztere besitzt jedoch nach den übereinstimmenden Darstellungen

von SCHMIDT und DORNER (1902, p. 38, tab. I, fig. 14) keine Rinne, sondern an jeder Seite einen kurzen und einen langen dolchförmigen Stachel. *Dal. hallezi* und *Dal. picta* als identisch zu betrachten, wie es VEJDOVSKÝ (1895, p. 135) tut, hat daher auch bei unsern mangelhaften heutigen Kenntnissen der hierher gehörigen Formen durchaus keine Berechtigung.

Fundort: Teich bei der Großen Scheidegg (1950 m ü. d. M.).

Genus Castrella Fuhrmann 1900.

Castrella truncata (Abildg.)

(Taf. XXIV, Fig. 8—10, 16, Taf. XXV, Fig. 15, 16, Taf. XXVI, Fig. 6—9.)

ABILDGAARD in O. F. MÜLLER, 1789, vol. III, p. 43, tab. CVI, fig. 1 (links unten) (*Planaria truncata*). — EHRENBERG, 1831, fol. *b*; 1837, tab. I, fig. 3 u. 4 (*Vortex truncatus*). — SCHMIDT, 1848, p. 28—29, tab. I, fig. 2 (*Vortex truncatus*). — v. GRAFF, 1882, p. 358—359, tab. XIII, fig. 17 (*Vortex truncatus*). — BRAUN, 1885, p. 90 (*Vortex truncatus*). — FUHRMANN, 1894, p. 265 (*Vortex truncatus*); 1900, p. 729, tab. XXIII, fig. 7—8 (*Castrella agilis*). — DORNER, 1902, p. 39 (*Vortex truncatus*); p. 42—43, tab. I, fig. 13 (*Castrella serotina*).

Als ich vor ein paar Jahren die Binnengewässer Schwedens auf ihre Turbellarienfauna zu durchsuchen begann, fand ich fast überall eine kleine lebhaft sich bewegende Rhabdocöle, die ich nach oberflächlicher Untersuchung ohne Bedenken mit dem »*Vortex*« *truncatus* der früheren Verfasser indentifizierte. Bei einem genaueren Studium des Penis fand ich aber dieses Organ so ganz anders gebaut als bei den übrigen »*Vortex*«-Arten, daß ich stark daran zweifelte, ob ich wirklich den »*Vortex*« *truncatus* der früheren Forscher vor mir hatte. Bald nachher kam mir die Abhandlung von FUHRMANN (1900) in die Hände, und ich erkannte da sogleich, daß meine Form mit der von FUHRMANN als n. gen. n. sp. beschriebenen *Castr. agilis* identisch war, obgleich schon meine ersten Zeichnungen von dem chitinösen Copulationsorgan auf kompliziertere Verhältnisse hindeuteten, als man nach der Beschreibung und Abbildung des genannten Verfassers erwarten konnte.

In der Schweiz fand ich dieselbe Art wieder. Mein Verdacht, daß es sich am Ende doch nur um den alten »*Vortex*« *truncatus* handelte, hat sich während der letzten Zeit bis zur Gewißheit gesteigert, weshalb ich auch oben die Art als *Castr. truncata* (Abildg.) bezeichnet habe. Ich gehe nun zu einer näheren Motivierung dieser Maßnahme über.

Schon in der Körperform stimmt unsre Art sehr gut mit den

Beschreibungen von »*Vortex*« *truncatus* überein. Diese Art ist nach den übereinstimmenden Angaben der Autoren »vorn fast rechtwinklig abgestutzt« (SCHMIDT); v. GRAFF fügt hinzu, daß das Vorderende »bisweilen ein wenig an den Ecken vorragend« ist, und bereits ABILDGAARD bezeichnet den Körper als »complanatum«. Diese Angaben passen vorzüglich auf die hier fragliche *Castrella*-Art, während alle *Dalyellia*-Arten vorn abgerundet oder undeutlich abgestutzt sind und schwimmend drehrund erscheinen. Auch die Farbe ist insofern übereinstimmend, als ältere Exemplare meiner Tiere oft rein schwarz waren, was eben oft bei »*Vortex*« *truncatus* der Fall ist (vgl. v. GRAFF). Von äußeren Verhältnissen ist endlich auch die große Lebhaftigkeit des Tieres hervorzuheben, welche Eigenschaft eben für »*Vortex*« *truncatus* charakteristisch ist (v. GRAFF); ich kann hinzufügen, daß meine Tiere, ganz wie diese Art, vorzugsweise an der Oberfläche des Wassers schwimmen.

Was die übrige Organisation betrifft, so wissen wir von »*Vortex*« *truncatus* mit Sicherheit nur, daß die Augen in eine vordere und eine hintere, oft durch eine feine Brücke verbundene Hälfte geteilt sind, und daß die Eier einen langen Stiel besitzen. Gerade diese Charaktere sind kennzeichnend für unsre *Castrella*-Art, während die *Dalyellia*-Arten stets einfache Augen und ungestielte Eier haben. Das für die Artidentifizierung wie für die Gattungszugehörigkeit ausschlaggebende Organ, der Penis mit seinem chitinösen Copulationsorgan, ist bei »*Vortex*« *truncatus* nie im Detail untersucht worden. Nach v. GRAFF ist der Penis »in seiner Gesamtform sowie in der Stellung der Samenblase und accessorischen Drüsen genau wie bei *Vortex viridis* beschaffen«. Wenn diese Angabe richtig ist, so können natürlich »*Vortex*« *truncatus* und *Castrella* »*agilis*« nicht identisch sein, da aber die Augen und die Eier die sonst nur der Gattung *Castrella* zukommenden Eigentümlichkeiten zeigen, ist mir wenig wahrscheinlich, daß der Penis einen so ganz andern Bau haben sollte; ich muß daher hier einen ja leicht zu begehenden Irrtum voraussetzen. Das chitinöse Copulationsorgan besteht nach v. GRAFF »aus zwei, gegen die Spitze gabelig auseinanderweichenden, schwachgekrümmten Ästen, jeder Ast an der Konkavseite seiner Krümmung mit einer Reihe zahlreicher feiner Stacheln besetzt«. Bei jungen Exemplaren unsrer *Castrella*-Art, bei denen das Copulationsorgan noch eines Stieles entbehrt (vgl. weiter unten), kann man in der Tat leicht eine mit dieser Schilderung übereinstimmende Auffassung bekommen. — Auch in bezug auf den weiblichen Apparat muß ich in

einigen Punkten die Richtigkeit der Angaben v. Graffs (über das Vorhandensein eines besonderen Uterus usw.) bezweifeln.

Der nicht wenigst wichtige Umstand, um dessentwillen ich die von Fuhrmann und mir gefundene Art mit dem »*Vortex*« *truncatus* der früheren Autoren identifiziere, ist die weite Verbreitung und die große Häufigkeit derselben. In Schweden habe ich sie fast überall in großer Menge angetroffen, und auch in der Schweiz ist die Zahl der Fundorte sehr groß. Ferner scheint die Art in Ostpreußen sehr häufig zu sein. Durch gütiges Entgegenkommen des Herrn Dr. Dorner habe ich nämlich Gelegenheit gehabt, Alkoholmaterial von dem »*Vortex*« *truncatus* dieses Autors (»Fürstenteich. V. 1901«) zu untersuchen; alle von mir untersuchten Exemplare waren mit meiner *Castrella*-Art identisch. Schließlich habe ich selbst einige Exemplare in München (in einem Teich des botanischen Gartens) erbeutet[1]. Eine der Graffschen Beschreibung entsprechende »*Vortex*« *truncatus*-ähnliche Art habe ich dagegen nirgends gefunden, trotzdem ich stets speciell danach gesucht habe.

Alles spricht also dafür, daß die zuerst von Fuhrmann näher beschriebene Art diejenige ist, welche von den früheren Forschern als »*Vortex*« *truncatus* bezeichnet worden ist. Auch wenn gegen alles Vermuten die der anatomischen Beschreibung v. Graffs zugrunde liegenden Exemplare einer andern Art (dann auch einer andern Gattung) angehören sollten, so wäre es meines Erachtens richtiger, die häufigste Art, welche aller Wahrscheinlichkeit nach sowohl Müller als den meisten älteren und jüngeren Verfassern vorgelegen hat, mit dem Speciesnamen *truncatus* zu bezeichnen.

Als Synonym zu *Castr. truncata* ist außer *Castr. agilis* Fuhrmann auch *Castr. serotina* Dorner aufzuführen. Durch Untersuchung des zu meiner Verfügung gestellten Originalmaterials des letztgenannten Autors habe ich mich nämlich überzeugt, daß diese Art mit *Castr. truncata* (also mit dem von Dorner in derselben Publikation als »*Vortex*« *truncatus* bezeichneten Species) vollständig identisch ist.

Etwas zweifelhaft ist mir ferner die Artberechtigung der »*Castrella obscura*« Plotnikow (1905, p. 487, tab. XXV, fig. 14). Das Copulationsorgan soll sich zwar von demjenigen der *Castr. truncata* erheblich unterscheiden, da aber die beigegebene Figur nach einem Kalilauge-

[1] Auch auf Sizilien (Palermo) fand ich eine nicht geschlechtsreife und daher nicht sicher bestimmbare Form, welche äußerlich der *Castr. truncata* so vollkommen ähnlich war, daß ich sie mit ziemlicher Sicherheit auf diese Art beziehe.

präparat angefertigt ist, liegt es nahe, die Differenzen auf die Rechnung der Untersuchungsmethode zu setzen.

Die folgende Beschreibung der *Castr. truncata* basiert teilweise auf schwedischem Material.

Die Körperform ist durch die Beschreibungen der früheren Verfasser bekannt. Ein gutes Habitusbild des schwimmenden Tieres existiert jedoch nicht, und selbst habe ich auch versäumt, ein solches zu zeichnen. Die beste Figur ist die von EHRENBERG (1837, tab. I, fig. 4) gegebene. Der Körper erscheint im Leben abgeplattet, an Schnitten ist der Querschnitt aber rund.

Das Epithel hat den S. 461 geschilderten Bau, aber die Vacuolen der Basalschicht sind weniger regelmäßig angeordnet. Die Höhe beträgt am Rücken und an den Seiten 4,3—4,8 μ, ventral nur etwa 2,5 μ. Die Flächenschicht ist sehr niedrig, etwa 0,5 μ. Die Zellen haben einen verhältnismäßig kleinen Durchmesser, höchstens 12—17 μ. Die Cylinderzellen des Vorderendes sind sehr hoch (12—15 μ, Durchmesser nur 2,5—4 μ). Die Cilien sind etwa 7 μ lang. Die Basalmembran ist außerordentlich dünn (0,2—0,3 μ), färbt sich aber doch in Hämatoxylin stark blau.

Die Stäbchen (Taf. XXVI, Fig. 8 *rh*) sind in sehr großer Anzahl vorhanden. Gewöhnlich enthält jede Epithelzelle drei bis fünf Gruppen von je drei bis fünf Rhabditen, seltener sind die Gruppen etwas spärlicher und bestehen nur aus ein bis drei Stäbchen. Dorsal und seitlich — dort wo das Epithel höher ist — sind die Rhabditen am größten, 6—8,4 μ lang, etwa 1,2 μ dick (Taf. XXIV, Fig. 9). An der Bauchseite beträgt die Länge nur 5—6, die Dicke 0,8—1,2 μ (Fig. 8). Auch vorn sind die Stäbchen klein, aber dünner (Fig. 10 *a*). Diese Stäbchen werden entweder nur an der Körperspitze und an dem Stirnfeld angetroffen, oder das von ihnen eingenommene Gebiet greift auch auf die Dorsalseite über und kann sich sogar bis hinter das Gehirn erstrecken. Außer diesen kurzen Rhabditen findet man vorn, besonders an der Körperspitze, in sehr wechselnder Anzahl sehr lange (8—10 μ) und dünne, an Schnitten meist gebogene Stäbchen (Fig. 10 *b*).

Der Hautmuskelschlauch besteht aus feinen Ringmuskeln (1,4—2,5 μ dick), stärkeren Längsmuskeln (2,5—4,2 μ) und Diagonalmuskeln, welche nur wenig schwächer sind als die Längsmuskeln.

Der Pharynx zeigt, besonders betreffs der Zahlenverhältnisse der Muskeln, viele Abweichungen von demjenigen der *Dalyellia*-Arten (vgl. näher S. 482). Die Länge wechselt an Schnitten zwischen 110 und 200 μ; auf den nicht äußerlich abgesetzten Saum kommen

36—60 μ. Die Wandungen sind 23—38 μ dick. Die Pharyngealtasche ist 23—25 μ tief.

Die Körnerkolben sind zwischen den übrigen Darmzellen eingestreut und fehlen am Darmmunde.

Über die Form der Augen weichen die Angaben der Verfasser etwas voneinander ab. Abildgaard und Ehrenberg sprechen von vier getrennten Augen, von welchen die vorderen einander mehr genähert sind; diejenigen derselben Seite sind nach Ehrenberg abnorm durch einen Pigmentstreif verbunden. Schmidt und v. Graff fanden öfter zwei halbmondförmige Augen; »häufig sind die Ecken des Halbmondes kugelig aufgetrieben und nur durch eine schmale feine Brücke verbunden« (v. Graff). Mit der letzteren Angabe stimmen meine eignen Beobachtungen überein. Ich fand stets, wie auch Braun, Fuhrmann und Dorner, jederseits zwei kugelige, durch eine feine, bogenförmig gekrümmte Commissur verbundene Pigmentbecher; die Commissur ist zuweilen undeutlich und kann auch ganz fehlen, was aber nur ausnahmsweise vorkommt. Deutlich halbmondförmige (nierenförmige) Augen, wie sie Schmidt zeichnet und wie sie ja auch v. Graff beobachtet haben will, habe ich nie gesehen; die diesbezüglichen Angaben sind sicher nur auf oberflächliche Untersuchung zurückzuführen. — Über die Histologie der Augen und die Beziehungen zu den nierenförmigen Augen der *Dalyellia*-Arten vgl. S. 488—489.

Geschlechtsorgane. Die Hoden liegen ventral, nach innen von den ventralen Teilen der Dotterstöcke, der eine neben dem Penis, der andre neben der Bursa copulatrix. Sie sind sehr klein — die Länge beträgt an meinen Schnitten etwa 30 μ, die Höhe kaum 15 μ — und birnförmig; der verschmälerte Teil ist nach vorn (oder nach vorn und unten) gewandt und geht allmählich in die einwärts umbiegenden Vasa deferentia über.

An dem Penis kann man, wie S. 492 näher auseinandergesetzt wurde, zwei Teile unterscheiden, die Vesicula communis und den das Copulationsorgan einschließenden Blindsack. Die Vesicula communis (Taf. XXV, Fig. 15 *vc*, Taf. XXVI, Fig. 6) besteht aus einem ovalen Bulbus, der allmählich in einen schmalen Stiel übergeht, welcher je nach dem Kontraktionszustand von derselben Länge wie der Bulbus oder bedeutend kürzer ist. Der Bulbus enthält das Sperma und das accessorische Secret. Das erstere bildet einen ovalen Ballen (*spb*), der den oberen und größten Teil der Blase ausfüllt. Das Kornsecret (*ks*) mündet ventral; die schmalen Lappen hängen teils neben, teils distal von dem Sperma herab. Die Haupt-

masse des Secrets ist feinkörnig und stark erythrophil (Taf. XXVI, Fig. 6 *ks*²). Daneben findet sich ein grobkörniges, in Eisenhämatoxylin gar nicht, in Eosin äußerst schwach färbbares Secret (*ks*¹). Die beiden Secretarten verhalten sich also färberisch gerade umgekehrt wie bei den *Dalyellia*-Arten. Die Wandung der Vesicula besteht in dem Bulbus aus einer sehr dünnen Plasmaschicht (*pl*¹) mit zerstreuten platten Kernen, einer feinen Basalmembran und äußerst schwachen Ringmuskeln. Die Körner des accessorischen Secrets sind wie gewöhnlich in ein mit der Wandschicht zusammenhängendes Netzwerk eingehüllt. Gegen den Spermaballen ist eine dickere Plasmamembran (*pl*²) entwickelt. Ob die das Sperma enthaltende Höhlung durch einen besonderen die Secretmasse durchbohrenden oder an der Wand verlaufenden Kanal mit dem Ductus ejaculatorius in Verbindung steht, konnte ich nicht entscheiden.

Der Stiel der Vesicula communis besitzt ein verhältnismäßig hohes Epithel (*pl*³) und ist von kräftigen, auch an Quetschpräparaten deutlichen (Taf. XXV, Fig. 15 und FUHRMANN, tab. XXIII, fig. 7) Ringmuskeln (*rm*) umgeben. In dem trichterförmig erweiterten proximalen Teil, an dem Übergang zu der erweiterten Blase, hat das Epithel eine sehr eigentümliche Beschaffenheit. — Die Zellen sind nämlich stark geldrollenförmig abgeplattet und mit in derselben Richtung abgeplatteten, also die schmalen Seiten nach außen wendenden Kernen (*k*¹) versehen und werden durch plattenartige Fortsätze (*bml*) der umgebenden Basalmembran voneinander getrennt; wie die letzteren, so sind auch die hineinragenden Lamellen sehr dünn, aber gewöhnlich an Schnitten deutlich sichtbar. Dieser Teil des Stieles weist also eigentlich genau dieselben Verhältnisse auf wie der Oviduct der Dalyelliini und Typhloplaninen (vgl. S. 503). Der Unterschied ist nur der, daß der centrale Kanal sehr weit ist, und daß die Kerne stärker abgeplattet und größer sind (nach einer Beobachtung scheinen sie den Kanal als offene Halbringe zu umgeben). Im distalen Teil des Stieles sind die Kerne (*k*²) ebenfalls stark abgeplattet, wenden aber die breiten Seiten nach außen. Sie scheinen in einem einfachen Kranze angeordnet zu sein und dieser ganze Abschnitt also aus einem einzigen Ringe von Zellen zu bestehen.

Ehe ich den Bau der das Copulationsorgan einschließenden Tasche schildere, erinnere ich daran, daß das letztere aus einem unpaaren Stiel und zwei divergierenden stacheltragenden Ästen besteht (vgl. näher unten). Die Tasche besitzt die äußeren Formen des Copulationsorgans und besteht demgemäß aus einem schmalen oberen

und einem unteren, gegen den Ductus penialis trichterförmig erweiterten Teil (Taf. XXV, Fig. 15). Die Wandung des ersteren wird gebildet von einer dünnen kernlosen Plasmaschicht, welche außen von einer feinen Basalmembran begrenzt wird und sich innen dem chitinösen Stiel eng anschmiegt; der letztere ist ohne Zweifel in seiner ganzen Länge in der Tasche befestigt. Der distale Teil des Copulationsorgans bildet an Schnitten eine oben offene Rinne (Taf. XXVI, Fig. 6). Die konvexe Seite liegt dicht an der auch hier dünnen und kernlosen epithelialen Wandung (pl^4); wahrscheinlich sind die beiden seitlichen, die Stacheln tragenden Äste zum großen Teil an derselben befestigt. Die Stacheln liegen frei innerhalb der Rinne. Dorsal von ihnen findet man eine dickere Plasmaschicht, welche stellenweise auch Kerne enthält. Die Spitze des Copulationsorgans ragt oft in den Ductus penialis frei hinaus (Taf. XXV, Fig. 15). Die ganze Tasche ist von einer kräftigen Muskelscheide (Taf. XXVI, Fig. 6 *lm*) umgeben, welche aus in mehreren Schichten geordneten Längsfasern besteht. — Diese inserieren einerseits am oberen Ende des Stieles, anderseits am Übergang zu dem Ductus penialis.

Das chitinöse Copulationsorgan (Taf. XXV, Fig. 16) hat einen außerordentlich komplizierten Bau. Ich will zuerst eine Schilderung der tatsächlichen Verhältnisse geben und später damit die von früheren Verfassern gelieferten Darstellungen vergleichen. Ich bemerke jedoch sogleich, daß es mir trotz sehr großer Mühe nicht gelungen ist, über alle Einzelheiten des feineren Baues völlig ins klare zu kommen. Der einfache cylindrische Stiel hat die in der Figur veranschaulichte Form; er ist etwas kürzer als der übrige Teil. Schon am frisch untersuchten Organ läßt sich unter starken Vergrößerungen eine feine Längsstreifung erkennen; Schnitte lehren, daß die chitinöse Substanz nicht homogen, sondern aus mehreren ziemlich groben Längsfasern zusammengesetzt ist. Distalwärts wird der Stiel etwas dicker und spaltet sich in zwei seitliche divergierende Äste. Jeder von diesen besteht aus einer dicken äußeren Leiste von denselben lichtbrechenden Eigenschaften wie der Stiel und aus einer inneren dünneren Membran, welche die Stacheln trägt. Gegen die freien Enden der beiden Äste können diese beiden Teile nicht mehr unterschieden werden. Die Membran ist an der Vereinigungsstelle der beiden Äste sehr breit und abgerundet und die Stacheln jeder Seite gehen hier ohne Grenze in die anfänglich mit ihnen parallelen Stacheln der andern Seite über. Die beiden Äste tragen also nicht zwei einander kreuzende Reihen von Stacheln, sondern diese sind eigentlich an einer

einzigen, vorn tief ausgekerbten Platte befestigt. Der ganze Stachelapparat bildet eine oben offene Rinne; ob diese dadurch zustande kommt, daß die stacheltrachenden Äste aufwärts gekrümmt sind, oder dadurch, daß die Stacheln abwärts gerichtet sind, konnte ich nicht entscheiden. — Von den beiden Ästen ist der eine, der an der linken Seite des Tieres gelegene, bedeutend länger als der andre und etwa an seiner Mitte in zwei Äste, welche beide Stacheln tragen, gegabelt. Die Stacheln sind sehr fein; nach der Spitze der Äste zu nehmen sie sowohl an Länge wie an Breite rasch ab. Ihre Anzahl läßt sich nur schwierig feststellen und scheint auch individuellen Schwankungen unterworfen zu sein. An dem kleineren Ast habe ich meist 12—13 gezählt, an dem andern sind sie zahlreicher, wie ich glaube etwa 12 an dem proximalen, ungegabelten Teil und ungefähr ebenso viele an jedem der beiden sekundären Äste. — In der von den Stacheln gebildeten Rinne liegt ein Hakenapparat, welcher aus zwei hohlen Haken besteht. Der eine Haken (h^1) ist zwischen den beiden stacheltragenden Ästen an dem Stiel befestigt; er ist gerade und ohne Öffnung. Der andre Haken (h^2) hat die Form eines gekrümmten Rosendornes; er ist mit einer Stelle der Basis an dem vorigen befestigt und nach der freien Basis zu offen. Von der dem Insertionspunkt entgegengesetzten Stelle der Basis sieht man nach dem Stiel hin einen feinen Faden (*fad*) ziehen, welcher eine Anzahl außerordentlich feiner Stacheln zu tragen scheint. Ich kann nicht entscheiden, ob es sich wirklich um einen stacheltragenden Chitinast oder um eine gestreifte Membran oder vielleicht um muskulöse Bildungen handelt. — Die Länge des ganzen Copulationsorgans schwankt zwischen 50 und 70 μ.

Die früheren Verfasser haben den Bau des Copulationsorgans nur sehr unvollkommen erkannt. Über die Darstellung v. GRAFFS wurde schon oben (S. 539) gesprochen. FUHRMANN hat die beiden stacheltragenden Äste gesehen, aber ihre ungleiche Länge und die Zweispaltung des einen Astes nicht beachtet; den Hakenapparat deutete er als »gouttière chitineuse dans laquelle passe sans doute le sperme«. DORNER hat die meisten Verhältnisse ganz mißverstanden. Ich brauche auf seine Darstellung nicht näher einzugehen; nur will ich erwähnen, daß ich selbst lange ungefähr dieselbe Auffassung von dem Hakenapparat hatte; die beiden Haken liegen einander nämlich dicht an und zeigen sich im allgemeinen in solcher Lage, daß sie dem kürzeren der beiden stacheltragenden Äste direkt aufzusitzen scheinen (vgl. Taf. XXV, Fig. 15, wo ich das Copulationsorgan so

abgebildet habe, wie es sich bei schwacher Vergrößerung am häufigsten darstellt).

Die Bursa copulatrix (Taf. XXV, Fig. 15 *bc*) besteht aus einer rundlichen Blase und einem kurzen und weiten Stiel, höchstens ebenso lang wie die erstere. An Quetschpräparaten ist das ganze Organ oft stark kontrahiert und von bischofshutähnlicher Form. Über den histologischen Bau der Bursa vgl. S. 499 und Taf. XXVI, Fig. 7.

Die Bursa copulatrix mündet in das Atrium dorsal von dem Penis. Oft behalten die beiden Organe auch weiter nach vorn dieselbe gegenseitige Lage bei, oft aber rückt die Bursa nach rechts. Von den beiden Teilen des Penis liegt das Copulationsorgan links von der Vesicula communis; gewöhnlich sind sie je auf einer Seite von der Mittellinie gelegen, oder die Vesicula liegt median, das Copulationsorgan nach links; bisweilen liegt jedoch das letztere median, die Vesicula nach rechts. Die Rinne des Copulationsorgans ist meist nicht gerade nach oben gewandt, sondern schaut etwas nach rechts (Taf. XXVI, Fig. 6).

Der Keimstock (Taf. XXV, Fig. 15 *o*) ist gerade oder schwach gebogen, bis 255 μ lang, nach dem blinden Ende zu verschmälert. Die Keime sind in charakteristischer Weise geordnet. Nur der distalste Keim ist rund oder schwach plattgedrückt; darauf folgt ein Abschnitt von stark geldrollenförmig abgeplatteten Zellen, gewöhnlich 6—8, zuweilen bis 17. Die Keime des proximalen Teiles sind wie gewöhnlich abgerundet. Diejenigen am Übergang zum mittleren Teil sind, von außen gesehen, mehr oder weniger dreieckig. Das proximale Ende des Keimstockes liegt ein Stück hinter der Geschlechtsöffnung, etwa in halber Körperhöhe oder etwas mehr dorsal. Von dort erstreckt sich das Organ gewöhnlich nach vorn und unten oder nach vorn, unten und außen; ausnahmsweise fand ich es nach vorn und oben gerichtet.

Der Oviduct (*od*) ist sehr kurz, an Quetschpräparaten nur 30 bis 40 μ lang, und distalwärts trichterförmig verschmälert. Die Basalmembranlamellen sind bei starken Vergrößerungen auch am lebenden Tiere sehr deutlich, aber nur in geringer Anzahl (etwa 10) vorhanden und ziemlich weit voneinander entfernt. Eine Muscularis konnte ich nicht finden.

Der Oviduct öffnet sich in einen kleinen Vorraum (*vr*), worin ferner das Receptaculum seminis (*rs*), der Dottergang (*dg*) und der Ductus communis (*dc*) einmünden. An Quetschpräparaten nehmen die vier Mündungen gewöhnlich die aus Fig. 15 ersichtliche Stellung ein;

das Receptaculum und der Ductus communis münden an je einer Seite von dem Oviduct, der Dottergang dem letzteren gegenüber. Erst Schnittserien zeigen, von welcher Seite die Gänge einmünden. Der Oviduct kommt von unten und rechts, das Receptaculum seminis von oben und rechts, der Ductus communis von hinten und unten, und der Dottergang von vorn und oben. Der Vorraum liegt in der Mittellinie des Körpers, etwas dorsal. An Schnitten tritt dieser Vorraum infolge der Kontraktion nicht als solcher hervor, sondern die vier Gänge scheinen nur in einem einzigen Punkt zusammenzustoßen; über den Bau der Wandungen kann ich daher nichts angeben.

Das Receptaculum seminis (Taf. XXV, Fig. 15, Taf. XXVI, Fig. 8 *rs*) besteht aus einer kugeligen Blase und einem schmalen Stiel. Die erstere liegt dorsal von dem Keimstock unmittelbar rechts von der Mittellinie. Die Länge des letzteren (nach Fuhrmann »assez longue«) variiert je nach dem Kontraktionszustand, aber auch an schwach gequetschten Tieren ist der Stiel nur selten so lang wie der Durchmeser der Blase. An Schnitten ist er sehr kurz (Fig. 8). Die Blase ist an erwachsenen Exemplaren mit Spermatozoen angefüllt, welche im Leben sich in lebhafter Bewegung befinden. Bei einer auffallend großen Anzahl von Exemplaren fand ich in dem Receptaculum einen Spermaballen, obschon die Tiere nach dem jungfräulichen Zustande des Atrium zu urteilen, noch kein Ei entwickelt hatten. Ich schließe daraus, daß eine vielleicht ziemlich lange Zeit zwischen der Copulation und der Besamung des ersten Eies verfließt. — Das dünne Epithel des Receptaculum hat in der Blase platte, in dem Stiel rundliche Kerne; in dem oft stark vacuolisierten Plasma fand ich zuweilen einige Spermatozoen. Der Stiel ist von einer Ringmuskelschicht umgeben, welche sich ein kurzes Stück die Blase hinauf fortsetzt. Am größten Teil der letzteren konnte ich keine Muskeln entdecken.

Die schwach eingeschnittenen Dotterstöcke sind seitlich zusammengedrückt und zwischen Darm und Körperwandung eng eingeklemmt; doch haben sie an Querschnitten nicht die für *Dal. expedita* charakteristische konkav-konvexe Gestalt, was darauf beruht, daß sie bedeutend weniger umfangreich sind als bei der genannten Art. Vorn erstrecken sie sich bis ein Stück von der Grenze zwischen Darm und Pharynx. Sie liegen dort ventral, biegen dann nach oben um und verlaufen in halber Körperhöhe oder gewöhnlich etwas näher der Bauchseite. Gleich hinter dem Darme rücken sie einander und gleichzeitig der Rückenseite näher. Bisweilen kommt ein gemein-

sames, aber sehr kurzes Endstück zustande. Meist ist ein solches nicht vorhanden, aber der Dottergang ist doch einfach. Die Mündung erfolgt, wie oben erwähnt, nicht wie sonst in den eigentlichen Ductus communis, sondern in den gemeinsamen, bereits beschriebenen, Vorraum. Über die Entwicklung der Dotterstöcke vgl. S. 506—507.

Der Ductus communis (Taf. XXV, Fig. 15, Taf. XXVI, Fig. 8 *dc*) beschreibt einen weiten Bogen nach hinten, so daß die Mündung in das Atrium sich ungefähr in demselben Körperquerschnitt befindet wie die proximale Mündung. Der obere und der untere Arm erscheinen an Quetschpräparaten als zwei scharf gesonderte Abschnitte; der erstere (Fig. 15 dc^1) ist in seiner ganzen Länge gleich breit, der letztere (dc^2) ist dagegen mit in regelmäßigen Abständen vorhandenen Einschnürungen versehen und hat daher ein perlenschnurartiges Aussehen. Am schwach gequetschten Tiere waren keine Einschnürungen sichtbar, sie traten aber bei stärkerer Quetschung alsbald hervor und zwar stets in einer Anzahl von vier; die perlenähnlichen Erweiterungen sind daher drei. Es ist klar, daß die Einschnürungen durch Kontraktion von Ringmuskeln entstehen. Das Epithel besteht in beiden Abschnitten aus ungefähr kubischen Zellen und ist durch eine dünne Basalmembran begrenzt. Die Unterschiede kommen, wie zu erwarten, in der Muskulatur zum Vorschein. Der obere Arm ist von dicht gestellten feinen Ringmuskeln und spärlicheren Längsmuskeln umgeben. Die Mündung in dem proximalen Vorraum ist an Quetschpräparaten durch eine starke Einschnürung verschlossen (Fig. 15); an Schnitten konnte ich an dieser Stelle jedoch keine stärkeren Ringmuskeln erkennen. Der untere Arm zeichnet sich ebenfalls durch dicht gestellte, aber viel kräftigere Ringmuskeln aus. Eine Verschiedenheit der Stärke, den erwähnten Einschnürungen entsprechend, ist nicht wahrnehmbar, aber da die letzteren immer in gleicher Anzahl auftreten, müssen wohl gewisse Muskeln sich wenigstens physiologisch verschieden verhalten. Auswendig verlaufen spärliche und sehr feine Längsmuskeln.

Die Schalendrüsen bilden zwei schwach entwickelte, am lebenden Tiere schlecht sichtbare Büschel, welche in den proximalen Teil des Ductus communis, nahe dem Vorraum, einmünden.

Das eigentliche Atrium genitale (Taf. XXV, Fig. 15 *ag*) ist an jungen Tieren (Taf. XXVI, Fig. 8) sehr klein und erscheint an Schnitten fast nur als der Vereinigungspunkt der einmündenden Organe. Das Epithel besteht in der Nähe der Geschlechtsöffnung aus cylindrischen Zellen mit hohen Kernen, sonst sind die Zellen etwa kubisch. Unmittelbar oberhalb der Geschlechtsöffnung entsendet

das Atrium nach vorn den Ductus penialis (*dp*). Am lebenden Tiere hat derselbe bald die Form eines weiten Ganges, bald eines kurzen Sackes (Fig. 15). An Schnitten stellt er einen ziemlich engen cylindrischen Gang dar; die Wandungen sind ähnlich beschaffen wie in dem eigentlichen Atrium. Dorsal von dem Ductus penialis mündet die Bursa copulatrix. Rückwärts verlängert sich das Atrium in Form eines kurzen Ganges (Fig. 8 *ag*[1]), welcher sich in den Ductus communis fortsetzt. Auch an Quetschpräparaten war dieser Abschnitt meist von dem übrigen Atrium deutlich abgegrenzt (Fig. 15 *ag*[1]). Das Epithel ist hier ein Cylinderepithel mit hohen schmalen Kernen. Auf eine dünne Basalmembran folgt eine zweischichtige Muscularis, deren Ring- und Längsfasern, wie an dem eigentlichen Atrium genitale, aber im Gegensatz zu dem Ductus communis, dieselbe Stärke haben und in gleichen Abständen verlaufen; sie sind beide viel weniger dicht gestellt als die Ringfasern des Ductus communis. — Wie ich schon S. 510 auseinandergesetzt habe, halte ich es für sehr möglich, daß der beschriebene Gang morphologisch dem Uterusgang der *Dalyellia*-Arten entspricht.

Als Uterus dient das Atrium genitale, welches durch das stets in der Einzahl vorhandene Ei stark ausgedehnt wird. Auch an geschlechtstätigen Exemplaren, welche augenblicklich kein Ei enthalten, ist das Atrium noch ziemlich stark erweitert und mit dünnen Wandungen versehen. Nur der centrale Teil des Atrium wird von dem Ei erweitert; der rückwärts ziehende Gang ist, wenigstens in seinem hinteren Teil, auch bei gefülltem Atrium erhalten. Der Stiel des Eies ragt durch denselben hindurch und erstreckt sich ziemlich weit in den Ductus communis hinein.

Der Geschlechtsporus liegt im Anfang des letzten Körperviertels, also unbedeutend weiter nach hinten als bei den *Dalyellia*-Arten. Die Kittdrüsen münden von hinten ein; nach einer Skizze zu urteilen, sind sie in zwei Gruppen vereinigt.

Das braune Ei ist kurz eiförmig, gegen das in den Stiel ausgezogene Ende verschmälert. Die Länge beträgt (ohne den Stiel) 158—165 μ, die Breite 112—115 μ. Der Stiel mißt in ausgestrecktem Zustande 127—142 μ (nach v. Graff soll der Stiel »meist um $^1/_2$—$^1/_3$ länger als das Ei« sein). Das Ende des Stiels ist meist etwas keulenförmig verdickt, nur ausnahmsweise undeutlich »pinselartig zerfasert« (v. Graff).

Fundorte: *Castr. truncata* ist im Berner Oberland, wie wohl überall, die häufigste Dalyelliide. In den Gewässern der subalpinen

Region wurde sie an den meisten Stellen angetroffen, in der Tiefe der großen Seen fand ich sie jedoch nur ein einziges Mal (Thuner See bei Hilterfingen, 20 m); im Hochgebirge fand ich einige Exemplare im Mühlebach nahe dem Bachsee (2264 m ü. d. M.).

Genus Phaenocora Ehrbg.[1].

Phaenocora clavigera n. sp.

(Taf. XXV, Fig. 17—18.)

Von der Gattung *Phaenocora* habe ich nur eine einzige Art und zwar nur in einem einzigen Exemplare gefunden. Da ein Vergleich mit den früher bekannten Arten ergab, daß meine Form zu keiner von denselben gestellt werden konnte[2], so habe ich mich entschlossen, sie als eine neue Species zu beschreiben; trotz der großen Unvollständigkeit meiner Notizen dürfte ein Wiedererkennen der Art, bei der Auffälligkeit der erkannten Merkmale, auf keinerlei Schwierigkeiten stoßen können.

Der fast 3 mm lange Körper hat etwa dieselbe Form wie bei den drei blinden Arten *Phaen. typhlops* (Vejd.), *Ph. anophthalma* (Vejd.) (1895, tab. VI, fig. 45) und *Ph. stagnalis* (»*coeca*«) (Fuhrmann) (1894, tab. XI, fig. 46), ist aber bedeutend schmäler. Die Farbe ist weiß mit graulich durchschimmernden Darm und Dotterstöcken. Das Vorderende ist von Öltröpfchen rotgelb gefärbt. Augen fehlen.

Der Penis (Taf. XXV, Fig. 17*p*) ist kolbenförmig. Der proximale Teil enthält einen großen rundlichen Spermaballen (*spb*), distal

[1] Über die Gründe, warum der Name *Derostoma* Örst. durch *Phaenocora* ersetzt werden muß, vgl. v. GRAFF, 1905, p. 103, Anm. 3.

[2] SEKERA (1904, p. 442) hat vorgeschlagen, die »Formen mit verbreitertem Hinterkörper und einem mit Haken besäten Penis als eine neue Species (z. B. *D. dilatum*) zusammenzufassen«, weil man (p. 441) »im Bau der Geschlechtsorgane aller betreffenden Arten nur geringe Abweichungen« trifft, »welche durch die Verschiedenheit des Individualwachstums in einer bestimmten Beobachtungszeit entstehen«. Wie ein ganz verschiedener Ausbildungsgrad der Bestachelung des Penis auf einer »Verschiedenheit des Individualwachstums« beruhen könnte, ist mir jedoch unverständlich; von den blinden Arten scheinen mir folgende als gute Species betrachtet werden zu müssen; *Ph. typhlops* (Vejd. 1879), *Ph. stagnalis* (Fuhrm. 1900) (= »*coeca*« Fuhrm. 1894), *Ph. anophthalma* (Vejd. 1895) [da der letztgenannte Artname schon 1882 von PARADI (vgl. SEKERA, l. c.) für eine nach SEKERA mit *Ph. typhlops* (Vejd.) identische Form vergeben war, muß er durch einen neuen Namen ersetzt werden]. — Die älteste, nur nach äußeren Charakteren beschriebene Art, *Ph. coeca* (Örst.), dürfte dagegen unbestimmbar sein.

von diesem sieht man die zahlreichen schmalen Lappen des Kornsecrets (*ks*). Das Copulationsorgan ist sehr kräftig, in ausgestülptem Zustande kurz und dick, gegen das Ende etwas keulenförmig angeschwollen. Außen sind die Wandungen ziemlich spärlich mit Stacheln besetzt. An der oberen (dorsalen) Seite findet man ziemlich weit proximalwärts sieben (vielleicht nur 6?) kräftige Stacheln, wie es scheint in einem Halbkreis geordnet. Die beiden äußeren Stacheln (st^1) sind die kräftigsten, die mittleren (st^2) sind an der Basis zweigespalten, die beiden Wurzeln etwas verästelt (Fig. 18). Die untere Seite des Copulationsorgans trägt drei Längsreihen bedeutend schwächerer Stacheln (st^3); jede Reihe besteht aus nur drei oder vier Stacheln. Außer den beschriebenen Stacheln sind noch einige wenige schwache ohne erkennbare Ordnung zerstreute Stacheln vorhanden.

Dem Penis gegenüber mündet in das Atrium genitale ein kleiner dickwandiger Blindsack (*bc*), welcher wohl nur eine Bursa copulatrix vorstellen kann; eine solche war früher bei den *Phaenocora*-Arten nicht mit Sicherheit bekannt (vgl. VEJDOVSKÝ, 1895, p. 125—126).

Der Keimstock (*o*) liegt auf der rechten Seite. Der weibliche Ausführungsgang ist deutlich in einen kurzen Oviduct (*o*) und einen langen Ductus communis (*dc*) gesondert; an der Grenze von beiden eröffnet sich ein kugeliges, ungestieltes Receptaculum seminis (*rs*).

Die größte Ähnlichkeit zeigt die oben geschilderte Art mit *Phaenocora anophthalma* (Vejdovský) (1895, p. 128—129, tab. V, fig. 37, tab. VI, fig. 45—50), welche Species ebenfalls ein mit ungleich großen, teilweise in Längsreihen geordneten Stacheln bekleidetes Copulationsorgan besitzt. Die Stacheln sind jedoch bei dieser Art viel zahlreicher; ein andrer Unterschied liegt in der Form des Receptaculum seminis (»Spermatheca« VEJDOVSKÝ), welches bei *Ph. anophthalma* gestielt ist und in mehrere Abteilungen zerfällt.

Fundort: Bodenschlamm des Brienzer Sees bei Kienholz, nahe dem Einfluß der Aare, in einer Tiefe von 10—15 m.

Fam. Gyratricidae Graff 1905.

Genus Gyratrix Ehrbg.

Gyratrix hermaphroditus Ehrbg.

Diese überall verbreitete Art fand ich verhältnismäßig selten: am Ufer des Thuner Sees, im Amsoldingensee und im Geistsee, in einem Teich zwischen Kandersteg und Eggenschwand, ferner in

einem Teiche bei Lämmernboden (Gemmipaß) (2300 m ü. d. M.) und in mehreren Teichen bei der Gr. Scheidegg (1950 m).

Alloeocoela.

Die Allöocölen sind im Süßwasser durch drei Arten, *Plagiostomum lemani*, *Otomesostoma auditivum* (»*Monotus morgiensis*«) und *Bothrioplana semperi* vertreten. Ich habe alle drei Arten gefunden. Mein Material von der erstgenannten Species befindet sich, soweit ich noch gesehen habe, in einem wenig günstigen Erhaltungszustand; ich habe daher keine anatomische Untersuchung vorgenommen, was ich auch um so eher unterlassen konnte, als die ganze Familie der Plagiostomiden nach Böhmigs (1890) monographischer Bearbeitung als verhältnismäßig gut bekannt betrachtet werden kann. Dagegen war eine erneute Untersuchung der beiden übrigen, je einer besonderen Familie angehörigen Arten höchst wünschenswert.

Fam. Plagiostomidae Graff.

Genus Plagiostomum O. Schm.

Plagiostomum lemani (Forel u. du Plessis).

Alle von mir beobachteten Exemplare dieser Art waren mit vier getrennten Augenpigmentflecken versehen, zwei größeren hinteren und zwei kleineren vorderen; die letzteren waren einander stärker genähert als die hinteren, auch dieser Abstand war jedoch viel größer als der zwischen den Augen jeder Seite. Man konnte demnach glauben, mit dem von Zacharias (1894, p. 20—22, fig. 1 *a—d*) als neue Species beschriebenen, von andern (du Plessis, 1897, Volz, 1901) als Varietät von *Pl. lemani* aufgefaßten »*Pl. quadrioculatum*« zu tun zu haben. Da aber nach du Plessis (1874, p. 116, tab. III, fig. 1) die Augenflecken der Genferseeform zweigeteilt (»bilobées«) sind, scheint es mir sehr fraglich, ob die vieräugige Form auch als Varietät aufrecht erhalten werden kann.

Die Dichte des Pigmentnetzes wechselte bei meinen Individuen stark, nie sah ich aber eine Anordnung in zwei getrennten Straßen, wie sie Zacharias beschreibt.

So große Exemplare wie die größten des Genfer Sees (15 mm) habe ich nicht beobachtet; meine Tiere waren nie länger als 10 mm, oft bedeutend kleiner (4—7 mm).

Fundorte: Ich fand *Pl. lemani* nur im Thuner und Brienzer See. In dem Bodenschlamm in Tiefen von 10—100 m ist die Art sehr häufig; sie scheint aber eben so gemein in den Chara-Wiesen der littoralen Region zu sein (einmal erbeutete ich durch wenige Netzzüge zwischen den Chara-Stämmen 28 Exemplare).

Fam. Monocelididae Hallez[1].

Genus Otomesostoma Graff 1882.

Der Gegenstand der im folgenden mitzuteilenden Untersuchungen, der meist unter dem Namen *Monotus morgiensis* (du Plessis) bekannte Süßwasserrepräsentant der sonst marinen Monocelididen, wurde von ihrem Entdecker, du Plessis (Forel u. du Plessis, 1874 und du Plessis, 1876), provisorisch in die Gattung *Mesostoma* gestellt. Auf Grund der Beschreibung des genannten Autors glaubte auch v. Graff (1882, p. 284) in dem fraglichen Tier eine »Mesostomide« zu sehen, durch das Vorhandensein der Otocyste wurde er aber veranlaßt, für dasselbe die neue Gattung *Otomesostoma* zu kreieren. Ein paar Jahre später machte Zacharias (1884, p. 682, 1885, p. 505—516), der dieselbe Turbellarie im »Kleinen Teiche« im Riesengebirge wiederfand, die wichtige Entdeckung, daß sie gar keine »Mesostomide«, sondern eine Allöocöle aus der Familie der »Monotidae« (Monocelididae) darstellte; er bezeichnete die von ihm mit Unrecht als n. sp. betrachtete Form als *Monotus relictus*. Dieser Ansicht von der Monocelididen-Natur der fraglichen Turbellarie schlossen sich bald nachher du Plessis (1886, p. 266) und Braun (1885, p. 109) an, der letztere machte aber darauf aufmerksam, daß das Tier nach der gegenseitigen Lage der beiden Geschlechtsöffnungen nicht in dem Genus »*Monotus*«, sondern in dem Genus *Automolus* Graff unterzubringen wäre. Ein tieferes Eindringen in den anatomischen Bau hat mich nun zu der Überzeugung geführt, daß auch diese Anschauung nicht haltbar ist, sondern daß der vermeintliche Süßwasser-*Automolus* den Typus einer eignen Gattung bildet. Nach den Nomenklaturregeln muß die letztere den nunmehr sinnlosen Namen *Otomesostoma* Graff führen.

Diese Aussonderung aus dem Genus *Automolus* gründe ich vor allem auf Unterschiede im Bau der Geschlechtsorgane, von denen die wichtigsten die weiblichen Ausführungsgänge betreffen. Bei

[1] Hallez, 1879 (»Monocéliens«) e. p. (= Monotidae Graff 1882).

Automolus[1] liegen die Keimstöcke wie bei den Tricladen weit nach vorn, und die Dotterstockfollikel eröffnen sich in die beiden langen Oviducte (*A. hamatus* nach JENSEN, 1878, p. 66, tab. VII, fig. 2). Bei *Otomesostoma* dagegen — ich verweise hier wie bei diesen Erörterungen überhaupt auf die spezielle Beschreibung — liegen die Keimstöcke unmittelbar vor dem Antrum femininum und stehen durch zwei sehr kurze quer verlaufende Oviducte mit demselben in Verbindung; die Dotterstockfollikel münden in nach vorn und hinten umbiegende Fortsätze der Oviducte ein. Die *Automolus*-Arten haben ferner (JENSEN, l. c., p. 71 u. 73, tab. VI, fig. 7, tab. VII, fig. 2 u. 8) einen sehr langen gemeinschaftlichen Oviduct und verschiedene »weibliche Hilfsapparate« [*A. unipunctatus* eine nach v. GRAFF (1882, p. 427) wahrscheinlich als »Bursa seminalis« und Uterus zugleich dienende gestielte Blase, *A. hamatus* zwei kleinere Blasen (»Receptaculum seminis und Rec. granulorum« JENSEN)], während *Otomesostoma* nur eine Andeutung zu einem gemeinsamen Endstück der Oviducte und keine »Hilfsapparate« besitzt. Von den männlichen Geschlechtsorganen zeigt der Penis von *Otomesostoma* einen sehr aberranten Bau, indem die Vesicula granulorum proximal von der Samenblase liegt. Weniger bedeutungsvoll ist die geringe Anzahl der Hodenfollikel.

Auch in der übrigen Organisation weicht *Otomesostoma* nicht unbeträchtlich von *Automolus* ab. Die Unterschiede treten schon in der äußeren Körperform hervor: die Arten der letztgenannten Gattung sind bekanntlich fadenförmig, *Otomesostoma* dagegen von sehr gedrungener, »blattförmiger« Gestalt. Wenn wir uns den Hautdrüsen zuwenden, so finden wir, daß unsre Art sowohl der Rhabditen als der für die marinen Verwandten so charakteristischen Haftpapillen (Klebdrüsen) entbehrt. Bezüglich des Darmkanals ist zu bemerken, daß die letzteren einen langen röhrenförmigen nach hinten gerichteten Pharynx besitzen, *Otomesostoma* dagegen einen kurzen, senkrecht herabhängenden Schlund. Schließlich sei noch des in dem Vor-

[1] Ich berücksichtige hier nur die beiden Arten *A. unipunctatus* (Fabricius) und *A. hamatus* (Jensen); welche von diesen als der Typus der Gattung zu betrachten ist, spielt für unsern Zweck keine Rolle, da diese beiden Arten offenbar in den hier in Betracht kommenden Organisationsverhältnissen miteinander nahe übereinstimmen. Die dritte von v. GRAFF hierher geführte Art, *A. ophiocephalus* (O. Schm.), ist anatomisch ganz unbekannt. Die einzige in neuerer Zeit beschriebene Art, *A. balanocephalus* Böhmig (1902, p. 8) ist durch den Besitz zweier accessorischer weiblicher Genitalporen interessant. Wenn diese Eigenschaft auch den ursprünglichen Arten der Gattung zukommt, so wird die Kluft zwischen den beiden Gattungen noch mehr erweitert.

handensein von Augen liegenden Charakters gedacht; die *Automolus*-Arten sind, mit Ausnahme des etwas zweifelhaften *A. ophiocephalus* (O. Schm.), blind.

Bemerkenswert ist, daß in den berührten Verhältnissen *Automolus* sich der Gattung *Monocelis* (*Monotus*) nahe anschließt. Trotz der mit dem ersteren Genus übereinstimmenden Lage der Geschlechtsöffnungen scheint *Otomesostoma* daher innerhalb der Monocelididen eine ziemlich isolierte Stellung einzunehmen.

Die Diagnose der wiederbelebten Gattung *Otomesostoma* wäre vorläufig folgendermaßen zu formulieren.

Monocelididen von plumper Körperform, bei denen die weibliche Geschlechtsöffnung hinter der männlichen gelegen ist. Die weiblichen Geschlechtsgänge bestehen jederseits aus einem die Dotterstockfollikel aufnehmenden längsverlaufenden Gang, welcher durch einen in seinem distalen Abschnitt als Oviduct dienenden Querast mit dem Antrum femininum in Verbindung steht. »Weibliche Hilfsapparate« fehlen. Das Ei wird in dem Antrum femininum aufbewahrt. Vesicula granulorum proximal von der Vesicula seminalis gelegen. Stäbchen und Klebdrüsen fehlen. Pharynx kurz, senkrecht herabhängend. Zwei Augen.

Otomesostoma auditivum (Forel u. du Plessis).

(Taf. XXVII, Fig. 1—20, Textfig. 1—7.)

Forel u. du Plessis, 1874, p. 49 (*Mesostomum auditivum*). — du Plessis 1876, p. 259—278, tab. V (*Mesostomum Morgiense*). — v. Graff, 1882, p. 284 (*Otomesostoma Morgiense*). — Zacharias, 1884, p. 682—683; 1885, p. 505—516, tab. XXVII, fig. 1—6 (*Monotus relictus*). — Braun, 1885, p. 108—116, tab. I, fig. 9—17 (*Automolus morgiensis*). — du Plessis, 1886, p. 265—273, tab. VII (*Monotus Morgiense*). — Zacharias, 1886, p. 266—268, tab. IX, fig. 5—6 (*Monotus relictus*); 1891, p. 270 (*Monotus lacustris*).

Die älteste Beschreibung dieser einzigen bekannten Süßwasser-Monocelidide rührt von Forel u. du Plessis (1874) her. Da es keinem Zweifel unterliegt, daß die spätere genauere Beschreibung du Plessis' sich auf dasselbe Tier bezieht, muß der älteste, von dem Autor verworfene und seitdem ganz vergessene Artname dem Prioritätsgesetz gemäß restituiert werden.

Die Identität zwischen der von Zacharias beschriebenen Form und der schweizerischen Art wurde von du Plessis (1886) festgestellt und nach Braun (1885, p. 109) auch von Zacharias an-

erkannt. Einige Jahre später erwähnt der letztgenannte Verfasser (1891, p. 270) die Riesengebirgsform unter dem Namen »*Monotus lacustris* Zach.«, ohne für diese Umtaufung die geringste Erklärung abzugeben.

Wenngleich die Verwandtschaft zwischen *Otomesostoma auditivum* und den marinen Monocelididen nach meinen Untersuchungen weniger eng ist als früher angenommen wurde, so steht natürlich trotzdem die Tatsache fest, daß das Tier ein Fremdling im süßen Wasser ist. Von mehreren Verfassern (Zacharias, Zschokke u. a.) wird bekanntlich *Otomesostoma* als marin-glacialer Relict betrachtet; da durch meine Befunde diese Theorie weder eine Stütze noch Widerlegung findet, will ich mich über diese Frage nicht aussprechen.

In den meisten in der Synonymenliste zitierten Arbeiten finden sich mehr oder weniger ausführliche Angaben über den anatomisch-histologischen Bau von *Otomesostoma auditivum*, welche Art daher schon früher als die am besten bekannte Monocelidide gelten mußte. Über viele Punkte herrschte jedoch bisher völliges Dunkel, in andern Fällen waren die Kenntnisse sehr oberflächlich. In der folgenden ausführlichen Beschreibung habe ich versucht, ein den Forderungen der modernen Forschung entsprechendes Gesamtbild von der Organisation zu entwerfen. Der Übersichtlichkeit wegen habe ich die einzelnen Organe unter besonderen Rubriken behandelt.

Fundorte: *Otomesostoma auditivum* ist, wie *Plagiostomum lemani*, sehr häufig im Bodenschlamm des Thuner und des Brienzer Sees; in den Chara-Wiesen scheint sie weniger zahlreich zu sein als die genannte Art.

Körperform.

Das Aussehen des schwimmenden Tieres ist durch die Beschreibungen der oben zitierten Verfasser bekannt. Der Körper wird meist als blattförmig bezeichnet. Die Abplattung ist jedoch gar nicht so stark wie man nach diesem Ausdruck glauben sollte; das Verhältnis zwischen Höhen- und Querdurchmesser wechselt je nach dem Kontraktionszustande, gewöhnlich ist der Unterschied jedoch nicht besonders groß, und nicht selten ist die Höhe fast ebenso groß wie die Breite. Nur das hintere Körperende ist stark abgeplattet, das Vorderende nicht stärker als der mittlere Teil. Von allen Verfassern wird ferner angegeben, die Rückenseite sei gewölbt, die Bauchseite platt. An allen meinen Querschnitten erscheint jedoch auch der ventrale Körperumriß gewölbt, oft ebenso stark wie der dorsale.

Und an Sagittalschnitten erscheint stets eben die Bauchseite stark gewölbt, die Rückenseite aber platt; diese Erscheinung beruht jedoch wahrscheinlich nur auf stärkerer Kontraktion der dorsalen longitudinalen Körpermuskeln. Die Seitenränder des Körpers erscheinen an Querschnitten oft mehr oder weniger deutlich flossenartig abgesetzt (Textfig. 1 [S. 561] und 2 [S. 565]).

Epithel.

Das Epithel (Taf. XXVII, Fig. 1) besteht aus platten polygonalen Zellen, deren Ränder meist fein gezackt erscheinen; an gelungenen Präparaten erkennt man, daß die Zacken nur die basalen Teile zwischen den Zellen ausgespannter Plasmabrücken darstellen. Am größten Teil des Körpers hat das Epithel eine Höhe von 2,2—3,5 μ; an den Seitenrändern ist es gewöhnlich 4—6 μ hoch. Der Durchmesser der Zellen beträgt höchstens 35 μ. Das Plasma ist sehr kompakt gebaut und färbt sich daher stark; es ist anscheinend ganz homogen, und nur mit Hilfe starker Vergrößerungen läßt sich eine feine reticuläre oder wabenwerkähnliche Struktur nachweisen. Das Gesagte gilt jedoch nicht für die basalen Teile der Zellen. Hier ist der Bau ein sehr lockerer, und das Plasma erscheint an zur Oberfläche ganz winkelrechten Schnitten nur in der Form paralleler Stränge (*str*), welche die obere kompakte Plasmaschicht mit der Basalmembran verbinden. Eine ähnliche Struktur ist von JANDER (1897, p. 180—181) für das Pharyngealepithel der Tricladen, jedoch als eine nur ausnahmsweise vorhandene Erscheinung, beschrieben worden. Dieser Verfasser fand nämlich zuweilen die Zellplattenschicht von der Basalmembran durch einen Zwischenraum getrennt, »der in geringen Abständen durch feine, am Ursprunge aus den Zellplatten breitere, gegen die Basalmembran hin sich dünn ausziehende Füßchen unterbrochen wurde«; diese Füßchen betrachtet er als wahrscheinlich identisch mit den durch Methylenblaufärbung nachweisbaren, in die Tiefe gehenden »kernlosen Fortsätzen«, welche beim Abtöten durch die Basalmembran hervorgezogen worden seien. Für die hier in Rede stehenden Plasmastränge scheint mir eine solche Deutungsweise wenig plausibel; auch wenn die Basalmembran von den Muskelschichten weit abgehoben ist, habe ich niemals die Plasmastränge weiter als bis an die erstere verfolgen können. Ich glaube vielmehr, daß die Stränge in der Tat dünne Membranen darstellen, und daß die basale Schicht des Epithels aus einer einzigen Reihe hoher, durch sehr dünne Scheidewände getrennter Vacuolen besteht.

Die an meinen Präparaten sehr schlecht erhaltenen Cilien (*ci*) sitzen ohne Anschwellungen den Basalkörperchen (*bk*) direkt auf. Die letzteren setzen sich an Schnitten zu einem stark gefärbten Saum zusammen, die Cuticula der früheren Autoren. Die Cilienwurzeln (*cw*) sind äußerst kurz und schwer sichtbar. Sie bilden jedoch auch hier eine besondere oberflächliche Schicht; innerhalb des dichteren Plasmas konnte ich sie nicht verfolgen.

Wenn ich oben von platten polygonalen Epithelzellen gesprochen habe, so habe ich mich einer kleinen Ungenauigkeit schuldig gemacht. Das Epithel von *Otomesostoma auditivum* zeigt nämlich die interessante Besonderheit, daß die Kerne unter der Basalmembran gelagert sind; es ist also als ein eingesenktes Epithel zu bezeichnen. Die die Kerne enthaltenden birnförmigen Zellfortsätze (Fig. 1 *exlb*) liegen unmittelbar unter dem Hautmuskelschlauch; der verbindende Stiel ist daher sehr kurz. Das Plasma der Fortsätze ist von kompakterem Bau und daher meist dunkler gefärbt als dasjenige der »Epithelialplattenschicht« (v. Graff, 1899, p. 42). An gewissen Präparaten läßt sich der dunkler gefärbte Plasmastiel noch innerhalb der helleren Plasmaschicht verfolgen und strahlt nahe der Oberfläche in derselben fächerförmig aus (Fig. 1 rechts). Diese Verschiedenheit des feineren Baues ist offenbar als Ausdruck für eine Arbeitsteilung innerhalb des Zellplasmas aufzufassen; das unter der Basalmembran verlagerte Plasma hat nur die Aufgabe, eine Leitungsbahn zwischen dem Kern und der Epithelialplattenschicht zu bilden, der letzteren allein kommen die Funktionen eines gewöhnlichen Epithels zu. — Nur bei völlig erwachsenen Tieren sind die Kerne der Epithelzellen eingesenkt, und auch bei ihnen findet man hier und da, oft an jedem Schnitt, Zellen, deren Kerne in dem eigentlichen Zellleibe zurückgeblieben sind. Jüngere nicht geschlechtsreife Exemplare besitzen dagegen ein typisches Epithel, mit Kernen in gewöhnlicher Lage, oder es kommen nur vereinzelt solche Zellen vor, die ihre definitive Gestalt angenommen haben. Die Formveränderung der Zelle wird von einer ähnlichen des Kernes begleitet; die eingesenkten Kerne sind kugelig oder oval, die noch oberflächlich gelegenen allerdings sehr schwach gelappt. — Von den früheren Verfassern fanden du Plessis (1886, p. 268) und Zacharias (1886, p. 267) ovale Kerne an der Basis der Epithelzellen; wahrscheinlich haben sie diese Beobachtung an jungen Exemplaren gemacht. Braun konnte dagegen die Kerne selten »deutlich genug« sehen.

Eingesenkte Epithelzellen sind unter den Turbellarien keine

Seltenheit, besonders in dem Pharynx. Auch ein überall eingesenktes Körperepithel ist bei den marinen Tricladen *Syncoelidium pellucidum* und *Bdelloura candida* beschrieben worden (WHEELER, 1894, p. 171 und BÖHMIG, 1906, p. 381). Von diesen Turbellarien wie von *Otomesostoma* gilt es in noch höherem Grade, was v. GRAFF (1899, p. 42 und 48) von gewissen Landplanarien, welche in der Kriechleiste und in der Sinneskante ein eingesenktes Epithel besitzen und bei welchen überall im ganzen Körper eingesenkte Epithelzellen vereinzelt vorkommen, sagt, daß sie »im Begriffe sind, die Epithelform der Trematoden und Cestoden zu acquirieren«.

Unter dem Epithel folgt eine sehr dünne, schon von DU PLESSIS beobachtete Basalmembran (Fig. 1 *bm*).

Hautdrüsen.

Von Hautdrüsen finden sich zwei grundverschiedene Arten nämlich teils die von BRAUN beobachteten Drüsen, teils gewöhnliche Schleimdrüsen. Die ersteren (Taf. XXVII, Fig. 2) sind über den ganzen Körper gleichmäßig verteilt; wie BRAUN richtig angibt, wird jede Epithelzelle »in der Regel von einem Gang durchsetzt, selten von zwei oder keinem«. Sie sind birnförmig oder fast kugelig und sehr groß (Durchmesser 13—34 μ). Der das Epithel durchbohrende Kanal ist sehr eng (BRAUN gibt 4 μ an, ein viel zu großes Maß). Nach BRAUN ist die Mündung trichterförmig erweitert; eine solche Erweiterung kommt nur bisweilen vor und der trichterförmige Teil gehört dann nicht dem eigentlichen Ausführungsgange an, sondern ist als eine Vertiefung in dem Epithel zu betrachten und wird demnach von Cilien ausgekleidet (Fig. 2 rechts). An dem Boden jeder Drüsenzelle liegt ein wandständiger Kern (*k*) in einer geringen Plasmamenge eingebettet. Das Plasma (*pl*) enthält Vacuolen (*vac*), in welchen sehr kleine Secretkörnchen gebildet werden. Distalwärts fließen die letzteren zu größeren Körperchen zusammen, welche den größten Teil der Zelle ausfüllen. Das fertiggebildete Secret ist von zweierlei Art. In der Mehrzahl der Drüsen (Fig. 2 dr^1) hat es die Form von kugeligen oder meist ovalen, ganz homogenen und etwas glänzenden Körperchen (sk^1), welche sich in Hämatoxylin sehr schwach, in Eosin gar nicht färben; gegen Eisenhämatoxylin zeigen sie ein wechselndes Verhalten: viele bleiben ungefärbt, in andern wird die centrale Partie intensiv schwarz tingiert, während der Rand stets ganz farblos erscheint. Zwischen diesen Drüsen zerstreut finden sich hier und da andre (dr^2), welche nie so groß werden wie die übrigen und meist etwas weniger stark

angeschwollen und daher deutlicher birnförmig sind. Das in diesen Drüsen gebildete Secret besteht aus stäbchenförmigen, nicht glänzenden Körperchen (*sk*[2]), welche sich bei starker Vergrößerung aus zahlreichen kleinen Körnchen zusammengesetzt zeigen. Farbstoffen gegenüber verhält sich dieses Secret etwas verschieden von dem vorher beschriebenen. Wie dieses letztere färbt es sich äußerst schwach in Hämatoxylin, aber es wird auch von Eosin tingiert, allerdings nicht stark und mehr gelb als rot; an Eisenhämatoxylinpräparaten ist diese Secretart stets ungefärbt.

Echte Stäbchen werden nach meinen Beobachtungen gänzlich vermißt. Wenn DU PLESSIS (1886, p. 268) jede Epithelzelle von mehreren Löchern durchbohrt findet, »où passent les pointes des bâtonnets urticants épars sous la peau et sécrétés par de longues cellules lagéniformes placées dans le mésoderme«, so hat er zweifellos die soeben beschriebenen Secretklümpchen der Hautdrüsen vor sich gehabt. Es ist wahr, daß kein scharfer Unterschied zwischen Rhabditen und Pseudorhabditen, ebensowenig wie zwischen den letzteren und Schleimpfröpfen besteht (vgl. besonders BÖHMIG, 1890, p. 190—191), die genannten Gebilde unterscheiden sich jedoch in so vielen Hinsichten von den wirklichen Stäbchen, daß ich sie kaum mit der vagen Benennung »Pseudorhabditen« bezeichnen kann.

Gewöhnliche Schleimdrüsen mit cyanophilem, feinkörnigem Secret finden sich in großer Menge im vordersten Teil des Körpers. Die birnförmigen, oft etwas gelappten Drüsenleiber bilden einen zusammenhängenden Ring um das Gehirn herum. Die langen und schmalen Ausführungsgänge münden in der Körperspitze auf einem eng begrenzten Felde. Ähnliche Drüsenzellen sind in geringerer Menge auch überall im übrigen Körper vorhanden.

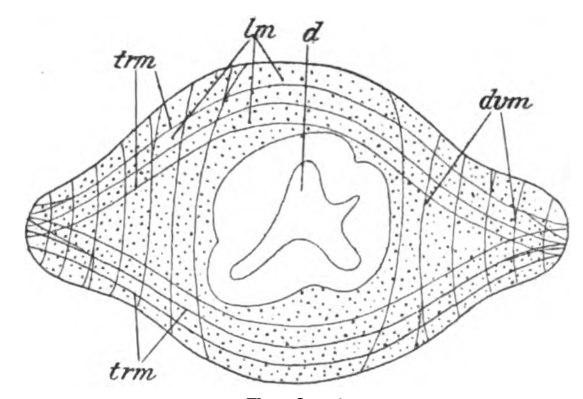
Die allen marinen Monocelididen zukommenden Haftpapillen fehlen bei *Otomesostoma* gänzlich. Nie habe ich das schwimmende Tier sich festheften gesehen, wie auch von den früheren Verfassern keine derartigen Beobachtungen gemacht worden sind. An Schnitten sind keine Spuren von irgend welchen Klebdrüsen zu sehen, und die gewöhnlichen Hautdrüsen münden am Hinterende fast spärlicher als sonst. Daß die Klebdrüsen verloren gegangen sind, ist bei der Lebensweise des Tieres leicht verständlich: in dem Schlamm, welcher *Otomesostoma* als Wohnort dient, würde ein Vermögen zum Ankleben an fremden Gegenständen zwecklos sein, während für die mit Vorliebe an Küsten mit starker Brandung vorkommenden marinen

Verwandten (vgl. v. GRAFF, 1882, p. 192 und 417) solche Organe fast unentbehrlich erscheinen.

Muskulatur.

Der Hautmuskelschlauch besteht aus feinen Ring- und kräftigeren Längsmuskeln (Taf. XXVII, Fig. 1 *rm* und *lm*), zu welchen sich ziemlich dicht gestellte Diagonalmuskeln, an Stärke den Ringfasern ungefähr gleich, gesellen; an allen Exemplaren, die ich auf dieses Verhalten hin untersuchen konnte, verlaufen die Diagonalfasern nach innen von den beiden übrigen Schichten.

Die Körpermuskulatur ist stärker ausgebildet als bei irgend einer andern näher bekannten »Rhabdocölide«. Wie ZACHARIAS (1886, p. 267) richtig angibt, kommen sowohl longitudinale wie dorsoventrale



Textfig. 1.
Otomesostoma auditivum. Querschnitt. Schema der Körpermuskulatur. *d*, Darm; *dvm*, dorsoventrale, *lm*, longitudinale, *trm*, transversale Muskeln.

und transversale Muskeln vor (die letzteren wurden von BRAUN irrtümlich als »kreisförmig« verlaufend beschrieben). Die longitudinalen Muskeln (Textfig. 1 *lm*) spannen sich zwischen Vorder- und Hinterende aus; ihre Querschnitte werden überall zwischen Haut und Darm angetroffen. Die dorsoventralen Muskeln (*dvm*) verlaufen rechts und links von dem Darme und lassen die Mitte des Rückens und des Bauches ganz frei; nur vorn und hinten finden sie sich auch in der Medianebene des Körpers. Auch die an den Seitenrändern inserierenden Transversalmuskeln (*trm*) werden natürlich von dem Darme in zwei Gruppen gesondert, eine obere und eine untere; vorn und hinten sind solche Muskeln nur spärlich vorhanden. Durch die Wirkung der Körpermuskeln findet die eigenartige, schwer zu beschreibende

Schwimmweise des Tieres ihre Erklärung: durch Verkürzung der longitudinalen Muskeln kann der Körper bogenförmig nach oben oder nach unten gekrümmt werden, die dorsoventralen Muskeln bewirken bei ihrer Kontraktion die flossenartige Abplattung der Seitenränder, die transversalen Muskeln endlich können die Flossen nach oben oder nach unten bewegen. — Die Körpermuskeln zeigen eine deutliche Sonderung in eine centrale Sarcoplasmamasse (Fig. 3 *spl*) und peripher geordnete contractile Fibrillen (*fbr*); eine feine strukturlose Membran (*gm*) bildet die äußere Umhüllung. Die Enden der Muskeln sind verzweigt. Myoblasten habe ich nicht mit Sicherheit nachweisen können.

Parenchym.

Das Parenchym bildet ein die großen Lückenräume zwischen den verschiedenen Organen ausfüllendes, ziemlich grobmaschiges Gerüstwerk, das wie wohl bei allen Turbellarien aus miteinander anastomosierenden, reich verzweigten Zellen aufgebaut ist. Feinere Details lassen sich an meinem Material nicht erkennen. Die Bindegewebszellen enthalten zum Teil ein körniges, braunes Pigment. Dasselbe ist fast ausschließlich auf der Rückenseite vorhanden, aber nicht, wie ZACHARIAS behauptet, an den oberflächlichsten Teil des Parenchyms gebunden, sondern ziemlich gleichmäßig zwischen Haut und Darm verbreitet. Auch der Pharynx enthält stets Pigment.

Darmkanal.

Der etwas vor der Körpermitte gelegene Pharynx ist, wie zuerst ZACHARIAS erkannt hat, ein typischer Pharynx plicatus. Was die äußere Gestalt desselben betrifft, so fehlen mir leider an lebenden Tieren angestellte Beobachtungen. An Schnitten bildet der Pharynx eine von der oberen Wandung der Pharyngealtasche senkrecht herabhängende, seitlich zusammengedrückte Ringfalte, deren Wandungen überall dieselbe Dicke haben und ein spaltförmiges Lumen umgeben (Textfig. 2 [S. 565], 6 [S. 582] und 7 [S. 584] *phl*). Die Mundöffnung ist am hinteren Ende der Pharyngealtasche, hinter der unteren Mündung des Pharynxlumens gelegen. Von dem typischen Monocelididen-Pharynx, der nach v. GRAFF (1882, p. 416) »stets ein langer mit der Mündung nach hinten gerichteter cylindrischer Pharynx plicatus ist«, weicht derjenige von *Otomesostoma* also wenigstens im konservierten Zustande sowohl durch Form wie Stellung beträchtlich ab. Auch für den lebenden, in Ruhe befindlichen Pharynx ist die geschilderte Gestalt

zweifellos die natürliche. Wenigstens zeichnen sowohl DU PLESSIS (1876, tab. V, fig. 1) als ZACHARIAS (1885, tab. V, fig. 1) in der Mitte des schwimmenden Tieres einen runden Pharynx und, soweit ich mich selbst erinnern kann, stimmten meine Tiere in dieser Hinsicht mit den zitierten Figuren gut überein; so regelmäßig kreisrund wie an den zitierten Figuren ist der Pharynx jedoch sicher nie. Zuerst wurde ja auch der Pharynx als ein Pharynx rosulatus aufgefaßt. — Der durch die Mundöffnung hervorgestreckte Pharynx hat nach ZACHARIAS (1885, p. 507) eine ganz andre Gestalt: er ist bald cylindrisch, bald trompetenförmig und mißt »sicherlich ein volles Drittel der ganzen Körperlänge«.

Ich gehe jetzt zu dem feineren Bau der Pharyngealtasche und des Pharynx über. Das Epithel der Pharyngealtasche ist sehr dünn (1—2 μ) und ohne erkennbare Struktur; Cilien fehlen. Die platten Kerne liegen ganz in dem Epithel, das sie sowohl nach außen als nach innen ausbuchten. Rings um die sehr erweiterungsfähige Mundöffnung bildet das Epithel eine sehr dünne Ringfalte, ähnlich derjenigen, die sich bei den Typhloplaninen an der Grenze von Pharyngealtasche und Excretionsbecher findet (LUTHER, 1904, tab. II, fig. 5). Das Epithel ist von einer sehr dünnen Muscularis umgeben, worin ich nur mit Schwierigkeit innere Längs- und äußere Ringmuskeln auseinanderhalten konnte. In der dorsalen Abteilung der Tasche sind die Muskeln etwas kräftiger als weiter unten. Die die Mundöffnung umstellenden Ringmuskeln sind etwas verstärkt.

Das Epithel der Pharyngealwandung ist demjenigen der Körperoberfläche fast vollkommen gleich, nur etwas niedriger (2,2—2,5 μ, die Cilien 2,6—3 μ) und wie dieses oft scheinbar durch feine Plasmafüßchen gestützt. Die Cilien fehlen am freien Rande des Pharynx im Gebiete der Drüsenmündungen; an einem jungen Exemplare sehe ich jedoch hier deutliche Reste von Cilien, und ich glaube daher, daß das ursprüngliche Cilienkleid nur durch mechanische Abnutzung an dieser Stelle verloren geht. Die Kerne sind ohne Ausnahme eingesenkt. Die birnförmigen Zellleiber sind mit etwas längeren Stielen versehen als an der Körperoberfläche, eine direkte Folge der größeren Mächtigkeit der unter dem Epithel folgenden Muskelschichten.

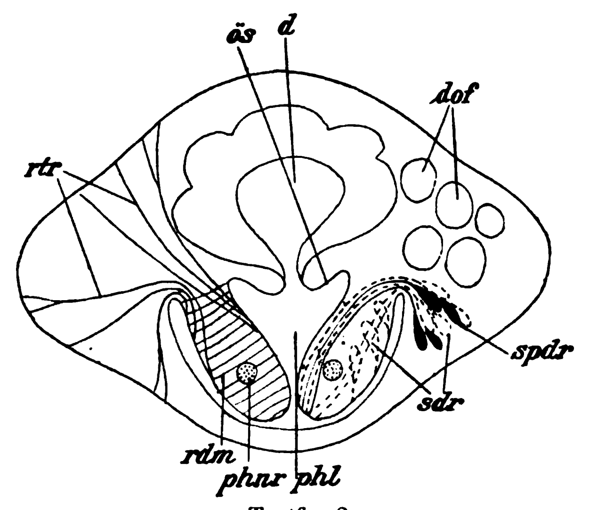
Die Muskulatur des Pharynx besteht aus einer unter dem Epithel folgenden, dem Hautmuskelschlauche vergleichbaren Muscularis und aus zwischen den äußeren und inneren Pharynxwandungen ausgespannten Radialmuskeln. Die erstere besteht, sowohl an der inneren wie an der äußeren Fläche der Pharynxfalte, aus von dem

Epithel gerechnet äußeren Längs- und inneren Ringmuskeln. Von der Peripherie nach innen fortschreitend findet man daher Längs-Ring-Ring-Längsmuskeln, nicht wie in dem Pharynx plicatus der Tricladen (Jander, 1897, p. 172) und marinen Monocelididen (v. Graff, 1882, p. 87) Längs-Ring-Längs-Ringmuskeln. Die für den Pharynx compositus sonst charakteristische Umkehr der Schichtenfolge findet also hier nicht statt. Die Muscularis der Innenwandung ist die kräftigste. Die Längsmuskelschicht wird von einer einfachen Lage von in regelmäßigen Abständen verlaufenden Fasern gebildet. Die Ringmuskellage ist an dem kontrahierten Pharynx mehrschichtig, doch nicht in dem Sinne, daß mehrere getrennte Schichten vorhanden wären, sondern nur so, daß die einzelnen Fasern etwas übereinander verschoben sind. In der schwächeren äußeren Muscularis sind sowohl Ring- als Längsmuskeln in einschichtiger Lage vorhanden oder die letzteren unbedeutend zickzackförmig verschoben. Eine Vereinigung der wandständigen Muskeln zu Bündeln wie an dem Pharynx der Tricladen (Jander, l. c.) läßt sich nicht erkennen. Die feinen Radialmuskeln sind sehr zahlreich. Ihre verzweigten Enden keilen sich zwischen den Fasern der äußeren und inneren Muskelschichten ein, um sich an der Basalmembran des Pharyngealepithels zu befestigen.

Der Pharynx besitzt zahlreiche kräftige Retractoren (Textfig. 2*rtr*), welche an den Körperseiten in sehr verschiedener Höhe befestigt sind. Die inneren Enden dringen in den Pharynx hinein und inserieren dort, die oberen an der inneren, die unteren an der äußeren Wandung, entweder ganz am Anfang der Falte oder etwas weiter nach unten, niemals jedoch unterhalb der Mitte. Der langgestreckte Pharynx der marinen Monocelididen besitzt nach v. Graff (1882, p. 88) Retractoren, die vornehmlich am freien Rande desselben inserieren.

Das mit dem übrigen Leibesraum in offener Verbindung stehende Pharynxlumen enthält außer den Muskeln und den eingesenkten Zellleibern der Epithelschichten Parenchym, Drüsen und Drüsenausführungsgänge und einen Nervenring. Das Parenchym ist dem an andern Stellen befindlichen vollkommen ähnlich und oft reichlich pigmentiert. Die Pharyngealdrüsen bestehen aus erythrophilen Speichel- und cyanophilen Schleimdrüsen. Die ersteren (Textfig. 2 *spdr*) liegen ausschließlich außerhalb des Pharynx, den sie kranzförmig umgeben; nur hinten in der Medianebene, wo der Penis unmittelbar an die Pharyngealtasche stößt, werden sie vermißt. Die dünnen Ausführungsgänge treten in den Pharynx ein und verlaufen einander genau parallel in dessen innerem Teil, nach innen von dem Nervenringe,

bis an den freien Rand, wo sie auf dem der Cilien entbehrenden Felde ausmünden. Die Schleimdrüsen (*sdr*) sind zum größten Teil an derselben Stelle wie die vorigen gelegen; in geringerer Menge findet man jedoch ganz ähnliche Drüsen auch innerhalb des Pharynx, nahe der äußeren Wandung. Die Schleimdrüsen münden hauptsächlich am freien Rande aus, die in dem Pharynx enthaltenen jedoch auch, vielleicht meistenteils, an der äußeren Wandung. Die Ausführungsgänge der außerhalb des Pharynx gelegenen Drüsen ver-



Textfig. 2.
Otomesostoma auditivum. Schematischer Querschnitt durch den Körper in der Pharynxregion, etwas vor der Mundöffnung. *d*, Darm; *dof*, Dotterstockfollikel; *ös*, Oesophagus; *phl*, Pharynxlumen; *phnr* Pharyngealnervenring; *rdm*, Radialmuskeln des Pharynx; *rtr*, Retractoren des Pharynx; *sdr*, Schleimdrüsen; *spdr*, Speicheldrüsen.

laufen teils nach innen von dem Nervenringe, unter den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen gemischt, teils auch näher der äußeren Pharynxwandung. Das Secret der Speicheldrüsen ist grobkörnig, dasjenige der Schleimdrüsen sehr feinkörnig.

Über den Nervenring vgl. unten, S. 574—575.

Wie aus der obigen Schilderung erhellt, stimmt der Pharynx histologisch im großen und ganzen mit demjenigen der Tricladen (Jander, 1897) überein. Eine spezielle Eigentümlichkeit des Pharynx von *Otomesostoma* liegt in der Schichtenfolge der inneren Muscularis, welche auch bei den verwandten *Monocelis*-Arten dieselbe ist wie bei den Tricladen.

Bei den Tricladen (vgl. z. B. Jander, 1897, p. 179) ist der obere, dem Darmmunde am nächsten gelegene Teil des Pharynxlumens auf

einer längeren oder kürzeren Strecke mit einem normalen, nicht flimmernden Epithel versehen. Bei *Otomesostoma* ist der entsprechende Abschnitt noch deutlicher von der übrigen Pharynxwandung abgegrenzt und kann daher mit vollem Recht als ein Oesophagus (Textfig. 2 *ös*) bezeichnet werden. Dieser hat die Form eines kurzen, nach dem Darm zu trichterförmig verschmälerten Rohres, welches an Schnitten oft in das Pharynxlumen eingestülpt ist (Textfig. 2). An dem der Cilien entbehrenden Epithel fand ich meist die Kerne in ähnlicher Weise wie an dem Pharyngealepithel eingesenkt, nur waren die Stiele der kernführenden Zellleiber etwas kürzer. Einige Zellen hatten jedoch stets ihre ursprüngliche Gestalt beibehalten. An jungen Tieren war dies die Regel, und nur einzelne Kerne befanden sich ganz oder zum Teil unter der Basalmembran versenkt. Die Muscularis bildet eine direkte Fortsetzung derjenigen der inneren Pharynxwandung, ist aber viel schwächer als diese. Die Radialmuskeln hören an der unteren Grenze des Oesophagus auf (Textfig. 2); dieser Umstand ist es, der vor allem die Selbständigkeit des lezteren bedingt.

Der Darm stellt einen verhältnismäßig wenig umfangreichen Sack dar, der um sich herum einen geräumigen, von Parenchym, Muskeln und den Geschlechtsorganen ausgefüllten Raum frei läßt; die Länge beträgt etwa $^2/_3$ der gesamten Körperlänge. Wie bei den *Monocelis*- und *Automolus*-Arten (v. Graff, 1882, p. 91) sind die Konturen durch jedoch nie tief einschneidende Einbuchtungen wellig umrissen (Textfig. 2, 3 [S. 572] und 6 [S. 582]); vorn ist er immer deutlich eingebuchtet, wodurch zwei kurze Blindsäcke zustande kommen, ein dorsaler und ein ventraler (Textfig. 5 [S. 574]). Schon Zacharias (1886, p. 266) machte auf die scharfe Abgrenzung des Darmes gegen das Körperparenchym aufmerksam; nach ihm »sieht es so aus, als besitze er eine Tunica propria«. Braun beobachtete außen auf dem Epithel feine längsverlaufende Fasern, ohne sich jedoch über ihre Natur auszusprechen zu wagen. Diese Fasern sind natürlich muskulöser Natur und der Darm besitzt demnach eine eigne Muscularis, was von du Plessis (1886, p. 269) bestimmt in Abrede gestellt wurde. Ringmuskeln sind nicht vorhanden, werden aber an Schnitten oft durch die innersten dem Darme innig angelegten dorsoventralen und transversalen Körpermuskeln vorgetäuscht. Nach innen von den Muskeln konnte ich oft eine sehr dünne Grenzmembran unterscheiden. [Bei *Monocelis fuscus* und *lineatus* konnte v. Graff (1882, p. 92) an dem Darme so deutliche selbständige Kontraktionen beobachten, daß er sich zu der

Annahme des Vorhandenseins einer Darmmuscularis genötigt sah, obgleich er eine solche anatomisch nicht nachzuweisen vermochte.] Die keulenförmigen nackten Darmzellen sind deutlich voneinander gesondert. Wie schon LUTHER (1904, p. 56) erwähnt hat, findet man zahlreiche Körnerkolben zwischen den verdauenden Zellen regellos zerstreut.

Protonephridien.

Ich habe die Protonephridien nur an Schnittserien untersucht und habe daher über den Bau dieser für die Systematik sehr wichtigen Organe nur äußerst fragmentarische Beobachtungen machen können. An mehreren Schnittserien konnte ich das Vorhandensein dreier längsverlaufender Hauptgefäßpaare feststellen, eines dorsalen, eines lateralen und eines ventralen. Die dorsalen Stämme sind grob und leicht zu verfolgen, die übrigen sind viel dünner und oft schwer zu entdecken. Von den dorsalen und den ventralen Längsgefäßen zweigen mehrere (wie es scheint jedoch nicht besonders zahlreiche) feinere Kanälchen ab, welche an der Rücken- bzw. Bauchseite ausmünden; unpaare Excretionsporen sind fast sicher nicht vorhanden. Anastomosen zwischen den Längsstämmen sind nicht selten.

Wie lückenhaft diese Schilderung auch ist, so beweist sie doch zur Genüge, daß die Protonephridien von *Otomesostoma* in dem Besitz mehrerer Längsstämme und mehrerer Excretionsporen eine sehr große Übereinstimmung mit denjenigen der Tricladen (WILHELMI, 1904, p. 268—272, BÖHMIG, 1906, p. 439—442) zeigen, und von denjenigen der Rhabdocölen, welche trotz aller Verschiedenheiten stets durch eine oder zwei Öffnungen ausmünden, prinzipiell abweichen.

Von den früheren Autoren beschreiben ZACHARIAS (1886, p. 268) und DU PLESSIS (1886, p. 270) zwei seitliche, Seitenzweige abgebende Hauptstämme. Beide konnten außerdem das Vorhandensein von Wimperflammen konstatieren.

Die von SCHULTZE (1851) entdeckten Excretionsorgane der marinen Monocelididen wurden von FRANCOTTE (1881, p. 640—643) näher untersucht; dieser Verfasser beschreibt zwei Paare von seitlich verlaufenden Hauptkanälen und ein mit diesen kommunizierendes reich verzweigtes Gefäßnetz, konnte aber keine Excretionsporen auffinden.

Nervensystem.

Das Nervensystem ist wie bei den Monocelididen überhaupt so unvollständig bekannt, daß ich die wenigen sich hierauf beziehenden

Angaben — Braun und Zacharias erkannten ein zweilappiges Gehirn, zwei hintere »Seitennerven« und einige vorwärts ziehende schwächere Nerven — ganz unberücksichtigt lassen kann.

Eine Unterscheidung in ein Gehirn und in daraus entspringende Nervenstämme läßt sich scharf durchführen. Ich betone dies deshalb, weil auch für Turbellarien, deren Nervensystem verhältnismäßig sorgfältig untersucht ist, vielfach behauptet wird, das Gehirn stelle nur die angeschwollenen und durch eine Quercommissur verbundenen Vorderenden der ventralen Längsstämme dar. So verhält sich nach Lang (1881, p. 56) *Planaria torva* (»es ist absolut unmöglich zu sagen, wo die seitlichen Teile des Gehirns aufhören und die Längsstämme anfangen«) und bei *Plan. polychroa* rechnet Ijima (1884, p. 432) zum Gehirn den ganzen »vor den Ovarien liegenden, verdickten Teil der Längsnervenstämme«, dies aus dem Grunde, weil »sich alle Ganglien in diesem Teil des Nervensystems dadurch auszeichnen, daß sie nach den Seiten außer den Seitennerven noch besondere Nerven abgehen lassen, welche wir als Sinnesnerven bezeichnen dürfen«. Bei den Landplanarien ist nach v. Graff (1899, p. 125) die Differenzierung eines besonderen Gehirnabschnittes allein von der Ausbildung höherer Augen und von der Lokalisation der Sinnesgrübchen im Vorderende des Körpers abhängig, während bei den niederen Formen die »gesamten Längsstämme bzw. ganze Nervenplatte als diffuses Gehirn aufzufassen sein werden«. Bei andern Tricladen ist das Gehirn schon äußerlich von den Nervenstämmen so gut abgegrenzt, daß es auf keinerlei Schwierigkeiten stoßen kann, die Ausdehnung desselben zu bestimmen. Doch wird auch hier das Gehirn vielfach als eine gewissermaßen unselbständige Bildung dargestellt; von der mit einem hochdifferenzierten Nervensystem versehenen *Procerodes* (*Gunda*) *segmentata* sagt z. B. Lang (1881, p. 67), daß das Gehirn »die räumliche Vereinigung der Commissuren zwischen drei verschiedenen Gruppen von Nerven« ist; die hinteren ventralen Längsstämme verbinden sich nach Lang direkt mit den vorderen, »indem sie jederseits an der Vereinigungsstelle beträchtlich anschwellen«, und die rechte Ganglienanschwellung ist mit der linken durch eine Quercommissur verbunden. Bei *Otomesostoma* lassen sich jedoch Gehirn und Nervenstämme durch ihre histologische Beschaffenheit scharf auseinanderhalten. Die Fasernsubstanz der letzteren (Taf. XXVII, Fig. 6 *vln*) besteht fast ausschließlich aus parallelen längsverlaufenden Fibrillen, die Anschwellungen (*hfb*) dagegen, aus welchen sie entspringen, bestehen aus einem wirren Geflecht durch-

einander geflochtener Fasern; auch darin unterscheiden sich die Nerven von dem Gehirn, daß sie nur von spärlichen Ganglienzellen begleitet sind, während das letztere mit einem dicken Belag von vielleicht mehreren verschiedenen Kategorien gehörigen Ganglienzellen (*gz*) versehen ist. Meiner Ansicht nach wird es sich nun empfehlen, den Begriff des Gehirns stets auf einen in der genannten Weise differenzierten Teil des Nervensystems zu beschränken[1]. Das Gehirn mit dem Sinnesnerven entsendenden Abschnitt zu identifizieren hat keine Berechtigung, weil, wie wir sogleich sehen werden, nur der kleinste Teil des Gehirns von *Otomesostoma* als sensorielles Centrum aufzufassen ist. Die Lokalisation der Sinnesorgane am Vorderende kann daher nicht, wie v. Graff meint, die direkte Ursache für die Ausbildung eines Gehirns gewesen sein; insofern ist jedoch v. Graff im Rechte, als die Entwicklung der Muskulatur und damit auch des motorischen Nervencentrums zweifellos stets der Konzentration und der Vervollkommnung der Sinnesorgane parallel geht.

Das Gehirn liegt unmittelbar vor dem Darme, oft zum Teil zwischen den zwei kurzen vorderen Blindsäcken; ungefähr ebensoweit entfernt von Rücken- und Bauchseite oder etwas näher der letzteren. In seinem Baue zeigt das Gehirn eine überraschende Ähnlichkeit mit demjenigen von *Procerodes* (*Gunda*) *segmentata*. An dem Gehirn dieser marinen Triclade unterscheidet Lang, in seiner für die Kenntnis des Nervensystems der Turbellarien grundlegenden Abhandlung (1881, p. 67—70, tab. VI, fig. 6) einerseits gangliöse Anschwellungen, anderseits Commissuren. Die ersteren sind in zwei Paaren vorhanden, einem hinteren und ventralen, einem vorderen und dorsalen. Jedes Paar von Anschwellungen ist durch eine Quercommissur verbunden. Das Gehirn besteht also aus einem hinteren ventralen und einem vorderen dorsalen Teil; der erstere wird von Lang nach den daraus entspringenden Nerven als der sensorielle, der letztere als der motorische Teil bezeichnet. Die motorische und die sensorielle Gehirnhälfte jeder Seite sind durch eine besondere »motorisch-

[1] Böhmig läßt in seinen »Tricladenstudien« (1906, p. 409, 432—435) die Grenzlinie zwischen dem Gehirn und den hinteren Längsnerven an der Stelle gelegen sein, wo die vorderen Längsnerven von den hinteren abzweigen. Diese Auffassung gründet er auf eine sehr schwer verständliche und gekünstelte Betrachtung, auf welche ich hier nicht eingehen kann, um so weniger als bei *Otomesostoma* keine in entsprechender Weise entspringenden vorderen Längsnerven vorhanden sind. — Übrigens weist auch Böhmig (p. 428) darauf hin, daß der histologische Bau ein verschiedener ist in den Ganglien und »in den intraganglionären Partien der ventralen Nervenstämme«.

sensorielle« Commissur verbunden. Die Selbständigkeit der Anschwellungen wurde, wie schon erwähnt, von LANG nicht erkannt, sondern die ventralen als Teile der ventralen Nervenstämme, die dorsalen als seitliche Verdickungen der oberen Quercommissur angesehen.

Genau aus denselben Elementen setzt sich das Gehirn von *Otomesostoma* zusammen. Die »Anschwellungen« LANGS bilden, wie oben näher auseinandergesetzt wurde, selbständige Ballen von in allen Richtungen durcheinander geflochtenen Fasern; ich ziehe daher vor, sie als Faserballen zu bezeichnen. Die hinteren, äußerlich als die verdickten Enden der groben Längsnervenstämme hervortretenden Faserballen (Taf. XXVII, Fig. 5 u. 6 *hfb*) sind sehr groß und bilden die größte Masse des Gehirns. Sie sind einander in der Medianebene stark genähert und durch ein lockereres Fasergewebe verbunden; zum Teil, besonders hinten (Fig. 5 *hk*), verlaufen diese Fasern quer von rechts nach links, ohne jedoch eine deutliche Quercommissur zu bilden. (An Querschnitten durch diesen Teil des Gehirns [Fig. 4] konnte ich die beiden Faserballen nicht deutlich auseinanderhalten, und die doppelte Natur des Gehirns war nur durch eine schwache dorsale und ventrale Einschnürung angedeutet.) Vor diesen Faserballen liegen, etwas mehr dorsal, zwei andre, bedeutend kleinere (Fig. 5 u. 6 *vfb*), welche voneinander weiter entfernt sind und durch eine dicke, einen vorn schwach konkaven Bogen bildende Quercommissur (*vk*) verbunden sind. Auch die »motorisch-sensorielle« Commissur (Fig. 6 *msk*) wird nicht vermißt: sie geht jederseits von dem hinteren Teil des vorderen (sensoriellen) Faserballens aus und bildet einen nach innen konvexen Bogen, der an der medianen Seite des hinteren (motorischen) Faserballens verläuft und ziemlich weit rückwärts in die Substanz der letzteren eintritt.

In dem Gehirn von *Procerodes segmentata* beschreibt LANG zwei zwischen den motorisch-sensoriellen Commissuren und den übrigen Teilen eingeschlossenen »Substanzinseln« (l. c., tab. VI, fig. 6 *si*), welche zum großen Teil aus Ganglienzellen bestehen, »zwischen denen indessen noch Dorsoventralmuskeln und dem Nervensystem fremde Kerne, die wahrscheinlich bindegewebiger Natur sind, eingelagert sind«. Etwas Ähnliches wird auch bei *Otomesostoma* angetroffen; doch findet man hier nicht zwei getrennte »Inseln«, sondern nur eine einzige Anhäufung von Zellen (Fig. 5 u. 6 gz^1), welche hinter der vorderen (sensoriellen) Commissur gelegen ist. Die eingeschlossenen Ganglienzellen (andre Einlagerungen fand ich nie) sind nur in sehr

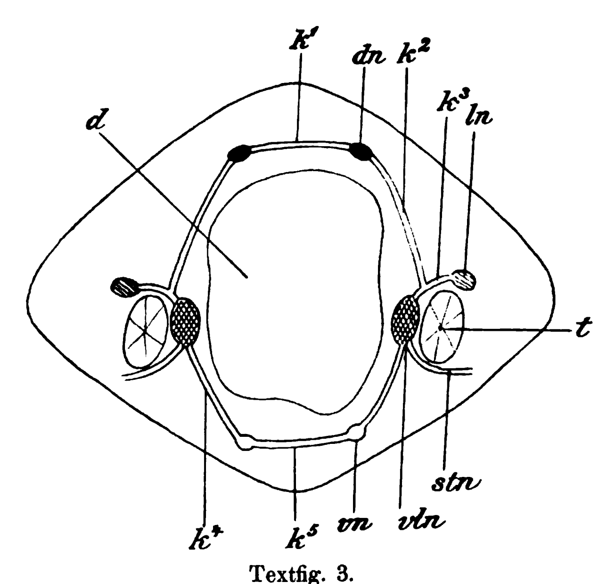
geringer Zahl (wohl höchstens vier) vorhanden und grenzen unmittelbar an diejenigen, welche die vordere ventrale Gehirnfläche bedecken; es handelt sich also nur um eine zwischen die vorderen und hinteren Fasermassen eindringende Falte der äußeren Ganglienzellenschicht.

Die sensoriellen Nerven. Wie bei *Procerodes segmentata*, so sind auch bei *Otomesostoma* alle aus den vorderen Faserballen entspringenden Nerven Sinnesnerven; mit vollem Recht kann daher der vordere und dorsale Gehirnteil als der sensorielle bezeichnet werden, wie auch oben mehrmals geschehen ist. Von jedem Faserballen gehen nach vorn zwei an der Wurzel ein sehr kurzes Stück vereinigte Nerven (Textfig. 4 u. 5 *sgrn*) ab, welche die später zu beschreibenden Sinnesgruben versorgen. Der eine verläuft schräg nach oben und außen, der andre nach unten und außen. Beide sind sehr dick und stark in die Augen springend, der kräftigere ventrale sogar ebenso dick wie die groben hinteren Längsstämme. Sonst scheinen die sensorischen Nerven schwach entwickelt zu sein. Aus den vorderen und unteren Teilen der Faserballen entspringt jederseits ein Nerv (Textfig. 5 *sn*), der sich unmittelbar nach seinem Ursprunge in mehrere feine Äste spaltet; an einer Schnittserie konnte ich derer drei, einen gerade vorwärts ziehenden, einen mehr dorsalen und einen ventralen, feststellen.

Die motorischen Nerven sind sehr kräftig entwickelt. Auf Querschnitten durch die mittlere Körpergegend (Textfig. 3) erblickt man nicht weniger als acht Nervendurchschnitte. Die vier entsprechenden Längsnervenpaare können als der dorsale (*dn* in allen Figuren), der laterale (*ln*), der ventrale (*vn*) und der ventro-laterale (*vln*) bezeichnet werden. Die letzteren Nervenstämme sind die kräftigsten und daher auch die einzigen, welche den früheren Beobachtern nicht entgangen sind; von Braun und Zacharias werden sie »Seitennerven« genannt. Sie verlaufen zu beiden Seiten des Darmes, der Ventralseite etwas genähert. Im Querschnitt sind sie meist seitlich zusammengedrückt. Die lateralen Nerven verlaufen in halber Körperhöhe, nach außen und oben von den ventro-lateralen Stämmen, denen sie an Stärke weit nachstehen. Die dorsalen und die ventralen Längsnerven verlaufen, wie die Namen angeben, an der dorsalen bzw. ventralen Seite; sie sind fast noch feiner als die lateralen. Die Längsnervenstämme können alle bis nahe an das Hinterende verfolgt werden. Die ventro-lateralen gehen hinter dem Darme bogenförmig ineinander über. Nicht nur die sehr nahe der Darmwandung ziehenden ventro-lateralen Nerven sind tief in das Parenchym eingesenkt, sondern auch die übrigen drei Paare verlaufen

in weiter Entfernung von dem Hautmuskelschlauch. Gangliöse Anschwellungen habe ich an den Nervenstämmen nicht gefunden.

Die beschriebenen vier Nervenpaare nehmen alle ihren Ursprung aus den hinteren (motorischen) Faserballen des Gehirns. Die ventrolateralen Stämme (Taf. XXVII, Fig. 6, Textfig. 4 *vln*) erscheinen äußerlich als direkte Fortsätze derselben; ihre verdickten Anfangsteile machen einen schwachen Bogen nach außen und unten. Die lateralen Nerven (Taf. XXVII, Fig. 5 u. 6, Textfig. 4 *ln*) entspringen

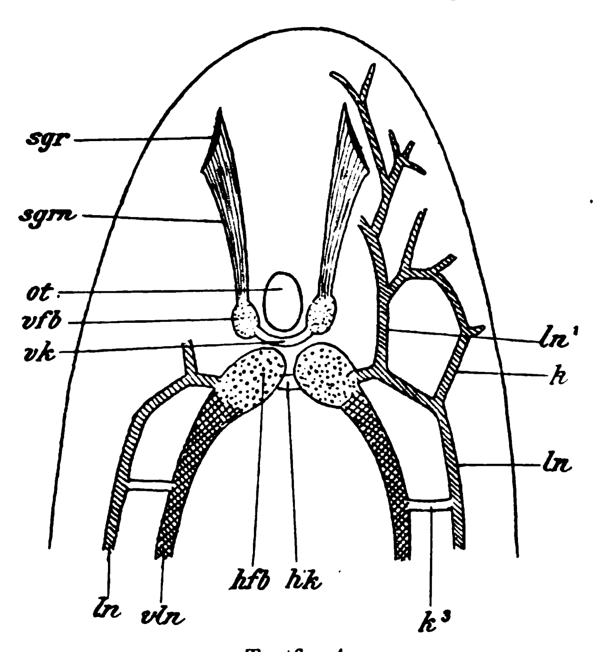


Textfig. 3.
Otomesostoma auditivum. Querschnitt. Schema der hinteren motorischen Nerven. *d*, Darm; *dn*, dorsaler, *ln*, lateraler, *vln*, ventro-lateraler, *vn*, ventraler Längsnerv; k^1, k^2, k^3, k^4 und k^5, Commissuren; *stn*, Seitennerv; *t*, Hode.

aus den hinteren Teilen der Faserballen gleich neben den groben Längsstämmen. An Querschnitten (Taf. XXVII, Fig. 4) erkennt man, daß der Ursprungsort (*ln*) sich auf halber Höhe der seitlichen Fläche befindet. Sie gehen zuerst nach vorn, dann schräg nach außen und hinten. Die dorsalen und ventralen Längsnerven entspringen aus der oberen bzw. unteren Fläche der motorischen Ganglien (Taf. XXVII, Fig. 4 *dn* u. *vn*). Der erstere (Textfig. 5 *dn*) verläuft eine kurze Strecke fast vertikal nach oben, biegt dann in weitem Bogen nach hinten um. Der ventrale Nerv (*vn*) ist zuerst schräg vorwärts und abwärts gerichtet und wendet sich dann ziemlich plötzlich nach hinten.

Auch das Vorderende ist mit motorischen Nerven versehen und zwar mit drei Paaren (Textfig. 4 u. 5 ln^1, dn^1 u. vn^1), welche sich

aus den lateralen, dorsalen und ventralen Längsnerven an der Stelle, wo diese nach hinten umbiegen, abzweigen. Im Gegensatz zu den hinteren Längsstämmen sind die motorischen Nerven des Vorderendes reich verzweigt. Den Verlauf der feineren Äste konnte ich nicht im Detail feststellen; die gröberen Äste sind in den Textfig. 4 u. 5 nach graphischen Rekonstruktionen eingezeichnet. Die Äste der dorsalen Nerven steigen mehr oder weniger dorsalwärts an, diejenigen der ventralen Nerven sind nach unten gerichtet. Der vordere



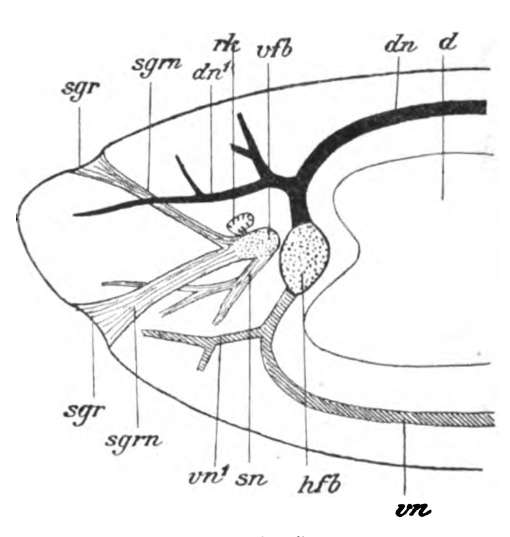
Textfig. 4.

Otomesostoma auditivum. Schema der vorderen Nerven. Rekonstruktion (in der Horizontalebene). *hfb*, hinterer (motorischer) Faserballen des Gehirns; *hk*, hintere Gehirncommissur; *ln*, hinterer, *ln*¹, vorderer lateraler Längsnerv; *k*, Commissur zwischen beiden; *k*³, Commissur zwischen dem lateralen und dem ventro-lateralen Längsnerven; *ot*, Otocyste; *sgr*, Sinnesgrübchen; *sgrn*, Sinnesgrübchennerv; *vfb*, vorderer (sensorieller) Faserballen des Gehirns; *vk*, vordere Gehirncommissur; *vln*, ventro-lateraler Längsnerv.

und der hintere laterale Nerv sind jederseits durch eine bogenförmige mehrere Seitenäste entsendende Commissur (Textfig. 4 *k*) verbunden.

C o m m i s s u r e n. Die hinteren Längsstämme sind durch ein kompliziertes System von Quercommissuren verbunden (Textfig. 3). Es sind solche vorhanden zwischen den dorsalen und ventralen Nerven je untereinander (k^1 u. k^5), zwischen den ventralen und den ventrolateralen (k^4), zwischen den ventro-lateralen und den lateralen (k^3) und zwischen den ventro-lateralen und den dorsalen (k^2); die letzt-

erwähnten beiden Commissuren gehen jedoch gewöhnlich nicht getrennt von den ventro-lateralen Stämmen ab, sondern sind eine kurze Strecke miteinander vereinigt. Die zwischen den verschiedenen Längsnerven ausgespannten Commissuren zeigen eine regelmäßige Anordnung in wenigstens im großen und ganzen geschlossenen Ringen, indem die von einem Nervenstamm in verschiedenen Richtungen ausgehenden Commissuren einander gegenüber entspringen; kleinere Verschiebungen der Ausgangspunkte kommen jedoch hier und da vor. Die Anzahl dieser Ringe ist sehr klein, fünf oder vielleicht nur vier; sie stehen in ziemlich regelmäßigen Abständen. — Commissuren zwischen den vorderen Nerven habe ich nicht beobachtet.



Textfig. 5.

Otomesostoma auditivum. Schema der vorderen Nerven (linke Seite). Rekonstruktion. *d*, Darm; *dn*, hinterer, *dn*[1], vorderer dorsaler Nerv; *hfb*, hinterer Faserballen; *rk*, Retinakolben; *sgr*, Sinnesgrübchen; *sgrn*, Sinnesgrübchennerv; *sn*, Sinnesnerv; *vfb*, vorderer Faserballen; *vn*, hinterer, *vn*[1], vorderer ventraler Längsnerv.

An denselben Stellen, wo aus den ventro-lateralen Nerven die Commissuren entspringen, gehen von denselben schräg nach außen und unten ziehende Seitenäste (Textfig. 3 *stn*) ab, welche sich in der Nähe der Körperwandung aufzulösen scheinen. Es sind dies die einzigen Seitenzweige, die ich im ganzen hinteren Körperteil feststellen konnte; feinere sich der Beobachtung entziehende Fasern müssen jedoch natürlich die Verbindung zwischen den Nerven und den Muskeln herstellen. Einen Hautnervenplexus, wie er unter dem Integument der Tricladen allgemein vorkommt, konnte ich an keiner Stelle zur Anschauung bringen.

Pharyngealnervenring. Wie Braun (1885, p. 113) und Zacharias (1886, p. 267) unabhängig voneinander erwiesen haben, enthält der Pharynx etwas unterhalb seiner Mitte einen groben Nervenring (Textfig. 2 [S. 565] u. 7 [S. 584] *phnr*). Beide genannten Verfasser geben an, daß derselbe sich mit den Seitennerven (ventro-lateralen Nerven) verbindet. Selbst habe ich nach einem Zusammenhang mit

dem übrigen Nervensystem vergebens gesucht. Nur an einer einzigen Schnittserie sehe ich einen feinen Nerven von der einen Seite des Nervenringes, etwa von der Mitte, abzweigen und schräg nach oben und außen ziehen, um im vorderen Teil des Pharynx aus demselben herauszutreten; gleich nachher gabelt er sich in zwei Äste, von welchen der eine nach unten und etwas vorwärts zieht und sich mit dem ventralen Längsnerven verbindet, während der andre fast gerade dorsalwärts ansteigt und in den ventro-lateralen Nervenstamm eintritt. Möglich ist jedoch, daß dieser doppelte Ursprung nur scheinbar ist, und daß die beiden Äste zusammen eine Quercommissur bilden.

Vergleichende Betrachtungen. Von dem Gehirn habe ich schon bemerkt, daß es eine sehr große Ähnlichkeit mit demjenigen der Tricladen (*Procerodes segmentata*)[1] aufweist, eine Ähnlichkeit, die nicht dadurch an Bedeutung verliert, daß gewisse Tricladen, vor allem die Landplanarien, eine (vielleicht jedoch nur scheinbar) primitivere Gehirnform besitzen; auch von den Süßwasserarten scheinen viele im wesentlichen mit *Procerodes* übereinzustimmen [vgl. Ijima, 1884, p. 434 (*Polycelis tenuis*), Woodworth, 1891, p. 29 (*Phagocata gracilis*), Chichkoff, 1892, p. 108 (*Planaria alpina*)]. Von dem peripheren Nervensystem lassen sich die Sinnesnerven zu einem Vergleich mit den übrigen Turbellariengruppen nicht mit Vorteil anwenden, da sie je nach den vorhandenen Sinnesorganen in verschiedener Anzahl vorkommen. Wenden wir uns zu den motorischen Nerven, und vergleichen sie zuerst mit denjenigen der Tricladen, so finden wir (von den Landplanarien ganz abgesehen) noch weitere Übereinstimmungen. Die wasserbewohnenden Tricladen besitzen sämtlich (vgl. besonders Böhmig, 1906, p. 423—427) zwei kräftige Längsnervenstämme, welche an der Ventralseite nahe der Körperwandung verlaufen und sich am Hinterende bogenförmig vereinigen, und weiter

[1] Nachdem die Beschreibung von *Otomesostoma auditivum* schon fertig geschrieben war, ist Böhmigs wichtige Arbeit »Tricladenstudien. I. *Tricladida maricola*« erschienen. Böhmig weist hier nach (p. 409 ff.), daß das Gehirn der Meerestricladen, auch dasjenige von *Procerodes segmentata*, einen komplizierteren Bau hat, als die Darstellung Langs vermuten läßt; er glaubt einerseits eine Differenzierung in drei bzw. vier Ganglienpaare annehmen zu können, findet aber anderseits eine Scheidung in motorische und sensorielle Gehirnteile nicht scharf durchgeführt. Da indessen eine solche Scheidung ja bei *Otomesostoma* sehr deutlich ausgeprägt ist, und zwar in einer mit Langs Beschreibung ganz übereinstimmenden Weise, so scheint mir der Gedanke nicht ganz zurückgewiesen werden zu können, daß die marinen Tricladen am Ende doch in dieser Hinsicht dem von Lang gegebenen Schema entsprechen, wenngleich der Bau sonst nicht so einfach ist. Daher habe ich auch meine obigen Erwägungen, soweit sie das Gehirn berühren, in ihrer ursprünglichen Gestalt belassen.

ein dorsales und laterales Nervenpaar; von diesen sind nicht nur die ventralen Stämme unter sich und mit den Lateralnerven durch zahlreiche (wenigstens 18) Commissuren verbunden, sondern nach den Untersuchungen BÖHMIGS (p. 427, textfig. 8) sind solche auch zwischen den dorsalen Nerven und zwischen diesen und den Randnerven vorhanden. Es ist nun wahr, daß die Nerven und Commissuren von *Otomesostoma* nicht ohne weiteres denjenigen der Tricladen gleichgestellt werden können — vor allem ist zu beachten die abweichende Lage der Hauptnervenstämme (es ist mir aus mehreren Gründen wahrscheinlich, daß diese Verschiedenheit auf eine Lageveränderung zurückzuführen ist, und daß die groben ventro-lateralen Stämme, nicht die ventralen Nerven von *Otomesostoma* den ventralen Nervenstämmen der Tricladen homolog sind) — die in dem Vorhandensein mehrerer den Darm ringförmig umgreifender Commissuren liegende Ähnlichkeit darf jedoch nicht unterschätzt werden. Wie großen Wert man dieser Übereinstimmung, wie der noch größeren in dem Bau des Gehirns beizumessen hat, hängt natürlich von dem Umstande ab, inwiefern die übrigen Turbellarien, speziell die »Rhabdocöliden«, ähnliche Verhältnisse aufweisen oder nicht.

Wenn wir uns zur Entscheidung dieser Frage zunächst an die übrigen Allöocölen, die Plagiostomiden, wenden, so finden wir in BÖHMIGS sorgfältiger Bearbeitung dieser Gruppe (1890) das Gehirn stets als ein zwar in der Mitte eingeschnürtes, sonst aber einheitliches Organ beschrieben; sensorielle und motorische Teile sind daher wahrscheinlich nicht getrennt oder wenigstens sehr innig miteinander verbunden. Die hinteren Nerven zeigen eine gewisse Übereinstimmung mit denjenigen von *Otomesostoma*, denn BÖHMIG beschreibt außer den groben ventralen Längsstämmen zwei dorsal und zwei seitlich entspringende Nerven, von welchen jedoch nur die ersteren nach hinten umbiegen. Commissuren konnte BÖHMIG im allgemeinen nicht auffinden; nur bei *Monophorum striatum* beobachtete er in einiger Entfernung vom Gehirn eine solche zwischen den ventralen Längsnerven.

Auch bei den Rhabdocölen scheinen sensorielle und motorische Gehirnteile mit Ausnahme der Quercommissuren nicht auseinandergehalten werden zu können, wenigstens nicht bei Typhloplaninen (LUTHER, 1904) und Dalyelliiden (S. 485—486). Was die hinteren Nerven betrifft, so scheinen die ersteren außer den ventralen Stämmen nur noch ein dorsales Nervenpaar zu besitzen (LUTHER), während ich bei den letzteren auch laterale, allerdings nicht direkt aus dem Gehirn, sondern aus den ventralen Stämmen entspringende Nerven nachweisen

konnte (S. 486). Commissuren sind nur[1] bei den beiden erwähnten Gruppen bekannt, und zwar findet sich bei den Typhloplaninen eine einzige hinter dem Pharynx gelegene Quercommissur zwischen den ventralen Längsstämmen, bei den Dalyelliiden eine noch weiter rückwärts verlagerte, alle sechs Längsstämme verbindende ringförmige Commissur.

Ein Pharyngealnervenring kommt sowohl bei den Tricladen (Böhmig, 1906, p. 402) als bei zahlreichen Rhabdocöliden (vgl. Luther, 1904, p. 75) vor.

Wie aus dem Obigen ersichtlich ist, sind gerade die am meisten auffallenden Übereinstimmungen zwischen dem Nervensystem von *Otomesostoma* und demjenigen der Tricladen auch für sie allein charakteristisch. Bei der Besprechung der systematischen Stellung der Monocelididen wird diese Tatsache die ihr gebührende Berücksichtigung finden.

Otocyste.

Die meist als kugelrund beschriebene Otocyste ist an Schnitten stets etwas länger als breit. Sie liegt dicht vor dem Gehirn (Taf. XXVII, Fig. 5—7 *ot*), dessen sensorielle Ganglien auf den oberen und seitlichen Wandungen der Blase direkt ruhen. Der kreisrunde Otolith ist, wie Zacharias und du Plessis richtig beobachtet haben, von oben nach unten linsenförmig abgeplattet.

Über den feineren Bau der als Otocysten oder Statocysten bezeichneten Sinnesorgane der Turbellarien (ich bediene mich der ersteren Benennung, ohne damit eine Ansicht über die mutmaßliche Funktion der Organs aussprechen zu wollen) ist sehr wenig bekannt. Die Blasenwandung besteht nach v. Graff (1882, p. 117) aus einer »feinen, doppelt konturierten, strukturlosen und gegen Säuren resistenten Membran«; der Wandung anliegende Kerne wurden von Braun bei *Otomesostoma auditivum*, von v. Graff (1891, p. 34—40) bei den Acölen gefunden. Als ganz fraglich mußte es erscheinen, ob der Otolith in der die Blase ausfüllenden Flüssigkeit frei schwebt oder in irgend einer Weise fixiert ist. Nur du Plessis (1886, p. 271) behauptet bestimmt, daß bei *Otomesostoma* der Otolith in der Blase befestigt ist (»Elle [la concrétion] est fixée en place par un ruban protoplasmique grisâtre, qui, sur bien des sujets, présente deux renflements latéraux comme les chatons d'une bague«). Jensen

[1] Wie es sich mit der »nur aus Ganglienzellen« bestehenden ventralen Schlundcommissur bei *Prorhynchus hygrophilus* Vejdovský (1895, p. 149) verhält, erscheint mir weiterer Untersuchung bedürftig.

(1878, p. 16) beschreibt bei *Automolus hamatus* zwei in der Blase ausgespannte, über den Otolithen hinwegziehende Fäden, und v. GRAFF hat neuerdings (1904, p. 236) zur Bestätigung seiner früheren (1891, p. 40) ganz unsicheren Angaben mitgeteilt, daß der Otolith von *Amphichoerus langerhansi* (Graff) auf einem Polster der ventralen Otocystenwand »ruht«.

An Schnitten durch die Otocyste von *Otomesostoma* konnte ich folgendes feststellen. Die Wandung der Blase besteht aus einer dünnen, cyanophilen Grenzmembran (Fig. 6—8 *gm*), welcher sich innen eine sehr dünne, oft nicht nachweisbare Plasmaschicht anlegt; die letztere enthält außerordentlich stark abgeplattete Kerne (Fig. 7 *k*). Am dorsalen Teil der Blase ist die wandständige Plasmaschicht (pl^1) mächtiger, die Kerne (k^1) dichter angehäuft und weniger stark abgeplattet. An der Peripherie dieses Gebietes geht das Plasma in eine dünne Membran (*plm*) über, welche in das Lumen der Otocyste herabhängt und in der Mitte kuppelförmig zusammenläuft. Es kommt dadurch ein ovaler Hohlraum zustande, welcher oben von der Otocystenwandung, unten und an den Seiten von der herabhängenden Membran begrenzt wird. Im vorderen und unteren Teil der letzteren liegen jederseits dicht nebeneinander drei (ausnahmsweise fand ich nur zwei) in reichlicherem Plasma (pl^2) eingebettete Körperchen (k^2) von rundlicher oder unregelmäßig eckiger Form, welche sich in Kernfarbstoffen außerordentlich stark tingieren und mehr oder weniger deutlich einen körnigen Aufbau erkennen lassen. Aller Wahrscheinlichkeit nach haben wir es mit echten, aber ungewöhnlich nucleinreichen Kernen zu tun.

Der Otolith ist an allen meinen Schnitten durch die angewandten Reagentien gelöst, und es ist von einer organischen Grundlage oder von einer Otolithenmembran (v. GRAFF, 1882, p. 117) nichts zu sehen. Ich kann daher über die Art der Suspension keinen sicheren Aufschluß geben. Soviel scheint mir jedoch klar, daß die oben beschriebene, in der Blase kuppelförmig herabhängende Membran einen Fixierungsapparat darstellt, und daß der Otolith entweder in dem kleinen Hohlraum × (Fig. 7 und 8) eingeschlossen oder an der konvexen Fläche der Membran aufgehängt ist. Das erstere ist vielleicht wahrscheinlicher, wenn auch allgemein behauptet wird, daß der Otolith central in der Blase schwebt.

Bei den marinen Monocelididen sind bekanntlich zwei sog. »Nebensteinchen« an dem Otolithen befestigt (JENSEN, 1878, p. 16, v. GRAFF, 1882, p. 117). Bei *Otomesostoma* findet ZACHARIAS (1886, p. 509)

an deren Stelle zwei »krümelige Substanzhäufchen« und du Plessis (1886, p. 267) konnte an Schnitten feststellen, »que les prétendus otolithes secondaires n'étaient que des renflements de l'enveloppe protoplasmique qui est la matrice de l'otolithe central«. Die genannten Autoren haben ohne Zweifel die oben als Kerne gedeuteten Körperchen (k^2) vor Augen gehabt. Wahrscheinlich sind die »Nebensteinchen« der Meeres-Monocelididen in derselben Weise zu deuten; diejenigen von *Automolus hamatus* haben nach Jensen (l. c.) ein körniges Aussehen.

Besondere Sinneszellen, wie sie in den »Otocysten« andrer Tiere vorkommen, sind in den gleichnamigen Organen der Turbellarien nicht nachgewiesen worden. Auch ich habe keine Zellen gefunden, von denen sich mit Sicherheit behaupten läßt, daß sie der Sinnesempfindung dienen, doch ist es mir im hohen Grade wahrscheinlich, daß sowohl die in der herabhängenden Plasmamembran befindlichen nucleinreichen Kerne (k^2) als auch die von den übrigen verschiedenen Kerne (k^1) der dorsalen Blasenwandung zu Sinneszellen gehören; Zellgrenzen sind jedoch nicht nachweisbar.

Nach in die Otocyste eintretenden Nerven habe ich vergebens gesucht. Da die sensoriellen Ganglien direkt auf der Blase ruhen, ist es wohl wahrscheinlich, daß aus denselben entspringende Nervenfasern die Wandung durchbohren, ohne sich zu einem besonderen Nerven zu vereinigen.

Die oben über den Bau der Otocyste mitgeteilten Tatsachen bedürfen in mehreren Punkten einer Vervollständigung. So viel zeigen sie jedoch, daß die Otocyste von *Otomesostoma*, sowohl in bezug auf die Befestigungsweise des Otolithen als die Struktur der perzipierenden Teile, sich von den gleichnamigen Organen andrer Tiere, soweit sie näher bekannt sind, nicht unbeträchtlich unterscheidet.

Augen.

Die beiden oft miteinander zusammenhängenden Augenpigmentflecken sind von den früheren Verfassern ausführlich beschrieben worden. Der wahrnehmende Teil des Auges wurde nur von Braun beobachtet und, wie es damals gewöhnlich war, als Linse gedeutet.

Jedes Auge enthält eine einzige Sehzelle, welche wie bei andern Turbellarien aus zwei Teilen, dem linsenförmigen Retinakolben und dem verschmälerten Augennerv, besteht. Die Retinakolben (Taf. XXVII, Fig. 5, Textfig. 5 [S. 574] *rk*) liegen rechts und links von der Otocyste, in gleicher Höhe mit ihrer dorsalen Wandung. Sie sind von ellipsoi-

discher Gestalt, 27—32 μ lang; die Längsachse bildet mit derjenigen des Körpers einen spitzen Winkel (Textfig. 5). Der Nerv tritt vorn und unten aus; er biegt sogleich nach hinten um und senkt sich nach kurzem Verlauf in die Fasersubstanz des sensoriellen Ganglions ein. Der Retinakolben trägt an seiner ganzen Oberfläche eine deutliche Stiftchenkappe, welche nur an der Austrittstelle des Nervenfortsatzes eine Unterbrechung erfährt. Die Stiftchen sind etwa 4,8 μ lang. Außen ist der Sehkolben von einer meist deutlichen Grenzmembran umgeben. — Die Kerne der Sehzellen konnte ich nicht auffinden.

Das dunkelbraune feinkörnige Pigment (Fig. 5 *pigm*) ist nach innen von den Retinakolben, oberhalb der Otocyste, angehäuft. Es bildet keine die Sehkolben umschließenden Becher, sondern die letzteren liegen frei im Parenchym, nur mit der medianen Fläche in dem Pigment eingebettet.

Sinnesgrübchen.

Nach Braun (1885, p. 111) besitzt *Otomesostoma* zwei dorsal gelegene »echte Wimpergruben« und zwei »besonders differenzierte, auf der Ventralseite neben dem rüsselartigen Vorderende liegende Hautstellen«, welche der Wimpern entbehren sollen. Ich finde sowohl die einen wie die andern wieder, die »Wimpergruben« und die »wimperlosen Streifen« sind aber von genau demselben Bau.

Die dorsalen und die ventralen Grübchen liegen etwa senkrecht übereinander und in ungefähr gleicher Entfernung von der Körperspitze und dem vorderen Rande der Otocyste (Textfig. 4 [S. 573] und 5 [S. 574]). Sie stellen sehr seichte Einsenkungen des Körperepithels dar (Taf. XXVII, Fig. 9); die Benennung »Sinnesgrübchen« ist daher nicht ganz zutreffend. An Schnitten durch wenig kontrahierte Exemplare ist der Boden fast flach oder sogar nach außen gewölbt wie in Brauns Zeichnung (l. c., tab. I, fig. 10) und befindet sich nur unbedeutend tiefer als die Körperoberfläche; an stärker kontrahierten Tieren sind sie deutlicher eingesenkt und mit oft rinnenförmig vertieftem Boden. Die Grübchen sind von ovaler Form, etwa zwei- bis dreimal so lang als breit. Die dorsalen sind bedeutend kleiner als die ventralen; nach einigen Messungen sind die Dimensionen der ersteren an Schnitten 35—50 μ × 17—20 μ, die der letzteren 75—95 μ × 25—35 μ.

Bei oberflächlicher Beobachtung scheint das Epithel der Grübchen in Übereinstimmung mit Brauns Angaben ganz wimperlos zu sein. Bei genauer Untersuchung erkennt man jedoch überaus feine

und zarte, an allen meinen Präparaten sehr schlecht erhaltene Cilien (Fig. 9 *ci*[1]); entsprechend der Feinheit der Cilien sind auch ihre Basalkörperchen viel kleiner als diejenigen der gewöhnlichen Wimpern. Das Epithel der Sinnesgrübchen hat einen lockereren Bau als dasjenige der übrigen Körperoberfläche und färbt sich daher weniger stark. An Quer- oder Längsschnitten durch das Organ scheint das Plasma aus vertikalen Säulchen oder Fasern zu bestehen (Fig. 9 *str*); Tangentialschnitte lehren jedoch, daß es sich um ein Maschen- oder Wabenwerk handelt. Das Plasma ist, wenigstens in den vertikalen Fasern, fast homogen und oft schwach glänzend. Die Kerne (*k*) sind in gewöhnlicher Weise eingesenkt. Das Plasma der birnförmigen Zelleiber (*exlb*) setzt sich gegen dasjenige der Epithelialplattenschicht sehr scharf ab,

Daß die Grübchen Sinnesorgane darstellen, wird durch die sie versorgenden Nerven (siehe oben S. 571) außer Zweifel gesetzt. In der Nähe des Grübchens verbreitet sich der Nerv brausenförmig und bildet ein dichtes Polster (Fig. 9 *np*) unter dem Epithel. Nervenendigungen habe ich nicht nachzuweisen vermocht.

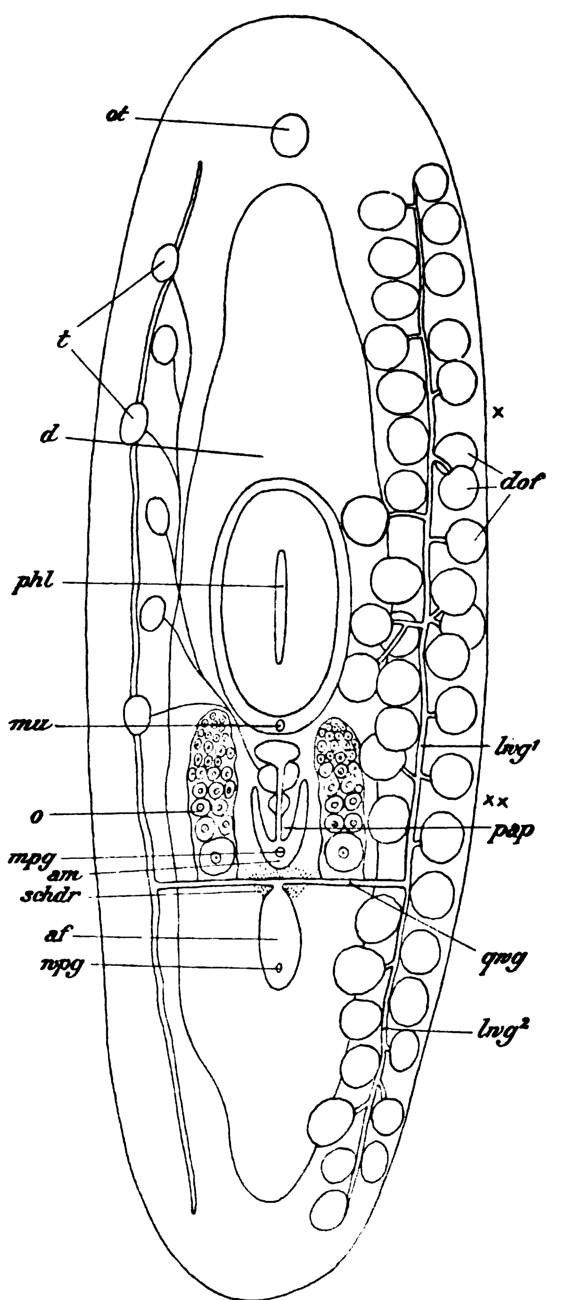
Wimpergrübchen oder damit vergleichbare Sinnesorgane [stäbchenlose Flecke der Typhloplaninen (LUTHER, 1904, p. 82—84) und Süßwassertricladen (vgl. z. B. SILLIMAN, 1884, p. 69), Wimperrinne der Plagiostomiden (BÖHMIG, 1890, p. 273—277)] scheinen unter den Turbellarien viel mehr verbreitet zu sein, als man früher annahm. Es ist wohl wahrscheinlich, daß alle diese Gebilde einander homolog sind, zumal da die Innervierung in allen bekannten Fällen vom vorderen Teil des Gehirns erfolgt. Auf einen eingehenden Vergleich zwischen den Wimpergrübchen der verschiedenen Familien einzugehen, scheint mir zur Zeit zwecklos, und ich muß es ganz unentschieden lassen, ob die vier Wimpergrübchen von *Otomesostoma* durch Teilung eines einzigen Paares oder aus einer einheitlichen Wimperrinne hervorgegangen sind. Auch über die Beziehungen zu den vier seitlichen Wimpergrübchen bei *Bothrioplana* (S. 607) vermag ich mich nicht zu äußern.

Geschlechtsorgane.

Die Geschlechtsdrüsen (Textfig. 6) bestehen aus folliculären Hoden (*t*), zwei Keimstöcken (*o*) und zwei aus zahlreichen Follikeln (*dof*) zusammengesetzten Dotterstöcken. Die männlichen und die weiblichen Geschlechtsprodukte münden durch getrennte Öffnungen nach außen, und zwar ist der männliche Porus (*mpg*) vor dem weib-

lichen (*wpg*) gelegen. Beide führen zuerst in erweiterte Vorräume, welche ich im Anschluß an v. Graff (1882, p. 128) als Antrum masculinum (*am*) und Antrum femininum (*af*) bezeichne.

Die männlichen Geschlechtsdrüsen erreichen ihre Reife viel früher als die weiblichen. So habe ich wiederholt Individuen gefunden, bei denen die meisten Hodenbläschen schon einige Spermatozoen enthielten, während weibliche Geschlechtsorgane nur erst im Anlegen oder überhaupt nicht nachweisbar waren. Die



Textfig. 6.

Otomesostoma auditivum. Schema der Geschlechtsorgane. Rechts sind die Hoden, links die Dotterstockfollikel weggelassen. *af*, Antrum femininum; *am*, Antrum masculinum; *d*, Darm; *dof*, Dotterstockfollikel (zwischen × und ×× nach einer graphischen Rekonstruktion gezeichnet; der Übersichtlichkeit wegen sind die einzelnen Follikel viel zu klein gezeichnet und in einer Ebene ausgebreitet gedacht); *lwg*¹, vorderer, *lwg*², hinterer längsverlaufender Geschlechtsgang (Dottergang); *mpg*, männliche Geschlechtsöffnung; *mu*, Mundöffnung; *o*, Keimstock; *ot*, Otocyste; *pap*, freie Papille des Penis (Penis s. str.); *phl*, Pharynxlumen; *qwg*, querverlaufender weiblicher Geschlechtsgang; *schdr*, Ausführungsgänge der Schalendrüsen; *t*, Hodenfollikel; *wpg*, weibliche Geschlechtsöffnung.

Spermaproduktion dauert aber auch während der Tätigkeit der weiblichen Geschlechtsdrüsen fort, und ich habe bei älteren Exemplaren wiederholt ganz junge, noch im Spermatogonienstadium befindliche Hodenfollikel beobachtet, was auf eine successive Entwicklung der letzteren hinweist.

Männliche Geschlechtsorgane.

Die Hoden sind, wie auch die früheren Verfasser beobachtet haben, folliculär. Die Anzahl der rundlichen oder etwas seitlich komprimierten Follikel ist eine sehr geringe, fünf oder sechs an jeder Seite (Textfig. 6). Wie BRAUN richtig angibt, »trifft man sie am ehesten zwischen Pharynx und Gehirn, doch auch gelegentlich hinter dem Pharynx«. Sie sind der Ventralseite deutlich genähert und liegen dicht außerhalb der ventrolateralen Nervenstämme (Textfig. 3, S. 572) in ziemlich gleichmäßigen Abständen. Die Spermatozoen sind nicht, wie BRAUN behauptet, »regelmäßig-strahlig« angeordnet. BRAUN hat offenbar, wie auch aus seiner Figur (tab. I, fig. 13) hervorgeht, die Spermatozoen mit den Spermatiden, welche eine solche Anordnung aufweisen, verwechselt.

Die Wandung der Follikel besteht aus einer feinen strukturlosen Membran, der sich innen eine sehr dünne und oft, besonders wenn die Bläschen von reifen Spermatozoen erfüllt sind, kaum nachweisbare Plasmaschicht anlegt. In derselben findet man sehr spärlich platte Kerne, nur ein bis zwei an jedem Follikel.

Die Vasa deferentia habe ich nur auf kurze Strecken hin verfolgen können. Die zarten Wandungen sind eine direkte Fortsetzung der Tunica der Hodenbläschen. Nach Cilien, wie nach einer Muscularis, habe ich vergebens gesucht.

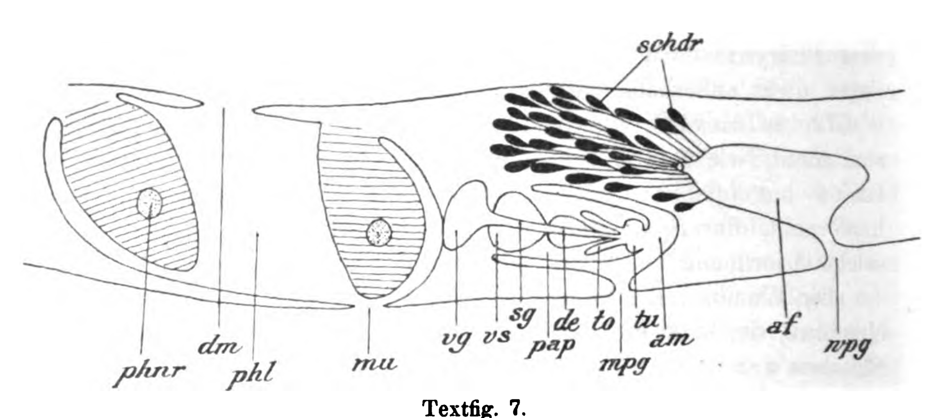
Die Spermatozoen habe ich im frischen Zustande nicht untersucht. An Schnitten sehe ich nur einen dicken Kopf (etwa 15 μ lang, 1,5—2 μ dick) und einen viel kürzeren feinen Schwanz.

Penis. Das männliche Begattungsorgan bietet sehr komplizierte und eigenartige Verhältnisse dar. DU PLESSIS, ZACHARIAS und BRAUN haben schon von demselben mehr oder weniger ausführliche Beschreibungen geliefert, von ihren Darstellungen sehe ich jedoch vorderhand ganz ab, da sie größtenteils kaum die gröberen Züge richtig wiedergeben; am meisten zutreffend ist noch die von BRAUN gegebene Schilderung.

Das männliche Begattungsorgan besteht aus einer mächtigen, in das Antrum vorspringenden Papille (Textfig. 6 und 7 *pap*) und aus einem die männlichen Secrete aufbewahrenden und ausführenden

Apparat, welcher in seinem größten Teil innerhalb der Papille eingeschlossen ist und an deren Spitze nach außen mündet. Die Papille sowie die dieselbe durchbohrenden Teile sind in ihrer Gesamtheit als Penis zu bezeichnen.

Man kann an dem Penis folgende Teile unterscheiden: 1) die äußere Peniswandung = die äußere Bekleidung der freien Papille, 2) die Vesicula granulorum, 3) die Vesicula seminalis, 4) den Ductus ejaculatorius, 5) einen mit zwei Kränzen taschenförmiger Einbuchtungen versehenen Vorraum, 6) die aus Bindegewebe und Radiärmuskeln bestehende Mittelschicht der Papille.



Textfig. 7.

Otomesostoma auditivum. Schematischer Sagittalschnitt durch das Antrum masculinum, das Antrum femininum und den Pharynx (der letztere ist etwas zu klein gezeichnet). *af*, Antrum femininum; *am*, Antrum masculinum; *dm*, Darmmund; *de*, Ductus ejaculatorius; *mpg*, männliche Geschlechtsöffnung; *mu*, Mundöffnung; *pap*, freie Papille des Penis (Penis s. str.); *phl*, Pharynxlumen; *phnr*, Pharyngealnervenring; *schdr*, Schalendrüsen; *sg*, Secretgang; *to*, obere, *tu*, untere taschenförmige Einbuchtungen des Penis; *vg*, Vesicula granulorum: *vs*, Vesicula seminalis; *wpg*, weibliche Geschlechtsöffnung.

Die äußere Peniswandung (Taf. XXVII, Fig. 10 *äpw*) ist eine direkte Fortsetzung der Antrumwandung, welche sich vorn auf der Papille umschlägt; die aus äußeren Ring- (*rm*¹) und inneren Längsmuskeln (*lm*¹) bestehende Muscularis ist etwas kräftiger als diejenige des Antrum.

Die Vesicula seminalis (Taf. XXVII, Fig. 10 u. 11, Textfig. 7 *vs*) und die Vesicula granulorum (*vg*) sind voneinander völlig getrennt und zeigen das eigenartige wechselseitige Verhältnis, daß die letztere proximal von der ersteren liegt und, was noch bemerkenswerter ist, nicht in dieselbe oder neben ihr mündet, sondern sich in Form eines schmalen Kanals (Textfig. 7, Fig. 11 *sg*) fortsetzt, welcher die Samenblase central durchbohrt und in den Ductus ejaculatorius direkt

übergeht. Dieser Kanal ist als Secretgang zu bezeichnen. Von den beiden Blasen liegt die bedeutend kleinere Vesicula granulorum ganz außerhalb der Penispapille, die Samenblase ungefähr zur Hälfte innerhalb derselben. Beide sind an Schnitten etwas plattgedrückt, besonders die Secretblase. Rechts und links von derselben findet man die accessorischen Drüsen; ihre Ausführungsgänge durchbohren die vordere Wandung an zwei getrennten Stellen. Die Vasa deferentia münden in den proximalen Teil der Samenblase ein, ob gesondert oder durch eine gemeinsame Mündung, kann ich nicht angeben.

Histologisch zeigt die Vesicula granulorum die gewöhnliche Struktur. Die Wandung besteht aus einer dünnen ziemlich festen Plasmaschicht (Fig. 10 u. 11 *pl*¹) mit zerstreuten Kernen (*k*¹) und geht innen ohne Grenze in ein die ganze Blase erfüllendes Netzwerk (*pl*²) über. Die Maschen des letzteren sind an meinen Schnitten meist ganz leer, nur in einem Präparate enthalten sie je ein kugeliges in Eosin schwach gefärbtes Secretkorn von etwa 3,5 μ Durchmesser. Der Secretgang stimmt im Bau seiner Wandungen mit der Vesicula granulorum überein; nach einigen Schnitten zu urteilen, trägt die innere Fläche abwärts gerichtete Cilien. Die Samenblase besitzt eine kräftige Muscularis aus in mehreren Schichten geordneten, ringförmig verlaufenden Muskelfasern (*rm*²). Das Lumen ist mit einer dünnen, kernhaltigen Plasmaschicht (*pl*³) ausgekleidet, welche nicht nur die äußeren Wandungen bedeckt sondern auch eine Umhüllung um den Secretgang herum bildet.

Der Secretgang tritt aus der Samenblase aus, ohne daß es mir möglich war, irgend welche Öffnung zu erkennen, durch welche die Spermatozoen in denselben hineingelangen könnten; ich zweifle jedoch nicht, daß solche vorhanden sind oder wenigstens bei der Copulation gebildet werden, da für die Spermatozoen kein andrer ausleitender Weg besteht, als der durch die distale Fortsetzung des Secretganges.

Der auf die Samenblase folgende Abschnitt kann daher als Ductus ejaculatorius (Textfig. 7, Fig. 10 u. 11 *de*) bezeichnet werden. Das Lumen desselben ist überall eng, nur wenig erweitert an der Mitte, die äußere Gestalt ist aber spul- oder fast birnförmig, indem die etwas oberhalb der Mitte sehr dicken Wandungen gegen beide Enden allmählich dünner werden. Die Wandung besteht teils aus gewöhnlichem Plasma, teils aus einer festeren, chitinähnlichen Substanz. In der oberen proximalen Hälfte des Ductus findet man zu innerst eine homogene cuticulaähnliche Membran (Fig. 10—13 *cut*¹), zu äußerst eine dicke, ebenfalls chitinisierte, aber etwas weniger

kompakte Schicht (cut^2) und dazwischen eine Schicht von nicht umgewandeltem, feinkörnigem Plasma (pl^4); der Kürze halber werde ich die letztere als die Zwischenschicht, die beiden chitinisirten Schichten als die innere bzw. äußere Cuticula bezeichnen. Die äußere Cuticula wird oben sehr dünn, läßt sich aber bis an den Übergang zu dem einfachen, nicht chitinisierten Secretgang verfolgen (Fig. 11). Unten, etwa an der Mitte des Ductus, hört die Mittelschicht allmählich auf, und die distalwärts immer dünner werdende Wandung besteht in der unteren Hälfte des Ganges ausschließlich aus chitinisierter Substanz (cut^2). Doch kann man gewöhnlich auch hier eine besondere durch stärkere Färbbarkeit ausgezeichnete innere Cuticula unterscheiden (Fig. 10 u. 13).

Der proximale, dreischichtige Teil des Ductus ejaculatorius enthält zahlreiche kranzförmig geordnete Kerne. Der oberste Kranz, aus zehn bis elf Kernen (Fig. 10 k^2) bestehend, liegt in dem undifferenzierten Plasma der Mittelschicht, die übrigen Kerne (k^3), weniger deutlich in zwei bis drei Kränzen gestellt, sind in besonderen Hohlräumen der äußeren Cuticula eingelagert. Die distale Hälfte des Ductus enthält keine Kerne.

Oben habe ich den Ductus ejaculatorius hauptsächlich an der Hand von Längsschnitten besprochen. An Querschnitten erkennt man noch weitere Komplikationen. Fig. 12 stellt einen Schnitt durch den oberen Teil des Ductus, in der Höhe des ersten Kernkranzes, dar. Die äußere und die innere Cuticula (cut^2 und cut^1) sind hier durch radiäre, von der ersteren ausgehende Scheidewände (*schw*) verbunden, welche die Zwischenschicht in eine Anzahl Fächer teilen, von welchen jedes einen Kern enthält. Die Ansatzstellen an der inneren Cuticula sind verdickt und stark färbbar, sie erscheinen daher mehr als der letzteren entlanglaufende Rippen und gehen in der Tat auch unterhalb der Scheidewände, bis zur Vereinigungsstelle der äußeren und inneren Cuticula, fort. — An Querschnitten durch die äußere Cuticula (Fig. 13) bemerkt man mehrere (acht bis neun), oft gewellte, feine Linien, welche von den die Kerne einschließenden Hohlräumen radiär nach innen verlaufen. Bei genauer Untersuchung stellt es sich heraus, daß diese Linien feine Spalten (*spt*) darstellen, welche sich außen in den erwähnten, peripher gelegenen Hohlräumen eröffnen. Die äußere Cuticula ist demnach aus mehreren in einem einfachen Ring geordneten Säulen zusammengesetzt. Da die Kerne zwischen diesen Säulen liegen, so entsprechen die letzteren nicht den ursprünglichen Zellen, sondern sie können vielmehr den dünnen radiären Scheidewänden der Zwischenschicht (Fig. 12 *schw*) gleichgestellt werden: in beiden

Fällen ist die Umwandlung des Plasmas von den Zellgrenzen ausgegangen, und der Unterschied ist nur der, daß in der äußeren Cuticula alles Plasma, in der Mittelschicht nur die dünnen Scheidewände den Chitinisierungsprozeß durchgemacht haben. — Der distalste Teil des Ductus ejaculatorius, welcher, wie schon erwähnt, keine Kerne einschließt, zeigt nichtsdestoweniger eine ähnliche Struktur, zuerst in Form von feinen Spalten, noch weiter distalwärts (Fig. 14) in Form von dunkler gefärbten, radiär ausstrahlenden Bändern.

Auch in dem Ductus ejaculatorius glaubte ich mehrmals ein inneres Cilienkleid unterscheiden zu können. Die Cilien scheinen nicht der Cuticula aufzusitzen, sondern von derselben durch eine dünne Plasmaschicht getrennt zu sein. Der distalste Teil trägt jedoch sicher keine Cilien, dagegen sehr kleine und dicht gestellte Stacheln. Die Ausdehnung der Bestachelung variiert individuell: bald erstreckt sie sich bis an die Stelle, wo die äußere Cuticula sich von der inneren trennt, bald finden sich Stacheln nur nahe der Mündung. Der bestachelte Abschnitt des Ductus ist oft mehr oder weniger nach außen umgestülpt (Fig. 10).

Die mehrschichtige Ringmuscularis der Samenblase setzt sich auf den Anfang des Ductus ejaculatorius fort, wird aber bald weniger kräftig. Der distale Teil wird von einfachen schwachen Ringmuskeln (Fig. 10 rm^3) umgeben. Auch Längsfasern kommen vereinzelt vor.

Der enge Ductus ejaculatorius mündet in einen weiteren Vorraum, worein sich ringsherum zwei Kränze taschenförmiger Einbuchtungen eröffnen. Die oberen von diesen (Textfig. 7, Fig. 10 *to*) sind schmal und tief, sieben an der Zahl. An Querschnitten (Fig. 14) erkennt man, daß die einzelnen meist unregelmäßig gestalteten Hohlräume (*to*) nicht ringsum von eignen Wandungen umgeben sind, sondern voneinander durch gemeinsame dünne Scheidewände getrennt werden; es handelt sich daher eigentlich nicht um sieben verschiedene Taschen, sondern um eine einzige den Ductus ejaculatorius umgebende Ringfalte, deren Höhlung durch sieben radiäre Scheidewände zerteilt wird. Die Kerne (Fig. 10 u. 11 k^4) liegen im Boden dieser Falte. Das Plasma (Fig. 14 pl^5) ist von ziemlich fester Konsistenz, aber nicht chitinisiert. Außen auf der Plasmaschicht findet man innere Ring- (rm^4) und äußere Längsmuskeln (lm^2), innen nur Ringmuskeln (rm^5). Die unteren, distalen Einbuchtungen (Fig. 10 *tu*) sind weniger tief und seitlich zusammengedrückt; ihre Anzahl beträgt 18. Die Wandungen bestehen aus einer dünnen cuticulaähnlichen Membran (cut^3). Die zugehörigen Kerne (k^5) sind in birnförmigen mit der Membran

zusammenhängenden Plasmaleibern (*exlb*) enthalten; das Epithel ist also eingesenkt. Von Muskeln konnte ich nur schwache, den ganzen Taschenkranz umspannende Ringmuskeln unterscheiden. — Die zuletzt geschilderten Verhältnisse sind zum Teil schon von BRAUN beobachtet worden, wie aus seinen Abbildungen (1885, tab. I, fig. 15—17) ersichtlich ist; die richtige Deutung hat er ihnen jedoch nicht gegeben. Gegen seine Beschreibung des freien Penisrandes habe ich dagegen nichts einzuwenden, denn auch mir scheint es, als trüge derselbe einen »Chitinbelag, der im ganzen die Form einer Krone, mit 18 am freien Ende schwach gegabelten Zacken, hat«. Wie sich diese Zacken zu den in gleicher Zahl vorhandenen Einbuchtungen verhalten, kann ich nicht angeben.

Unter der Mittelschicht des Penis verstehe ich die zwischen der äußeren Peniswandung und den centralen Teilen (Samenblase, Ductus ejaculatorius usw.) befindliche Parenchym- und Muskelschicht. Die Bindegewebszellen (Fig. 10, 11, 14 *pchz*) unterscheiden sich in nichts von denjenigen des Körperparenchyms. Die Muskulatur ist auf den distalsten Teil des Penis beschränkt; hier sind zahlreiche Radialmuskeln (*rdm*) zwischen der äußeren Wandung und den taschenförmigen Einbuchtungen ausgespannt.

Antrum masculinum. Die männliche Geschlechtsöffnung (Fig. 10, Textfig. 6 u. 7 *mpg*) liegt ein Stück hinter dem Munde. Sie führt durch einen sehr kurzen flimmernden Kanal in das ovale Antrum masculinum (*am*), welches sich ungefähr ebenso weit nach vorn und nach hinten erstreckt. Die Wandungen desselben bestehen aus einem dünnen, nicht cilientragenden Epithel (Fig. 10 *ep*) mit platten Kernen, dem sich außen eine Muscularis aus Ring- und Längsfasern anschließt. Das männliche Antrum ist zum größten Teil von dem von vorn hineinragenden Penis ausgefüllt.

Weibliche Geschlechtsorgane.

Die zwei Keimstöcke (Textfig. 6 *o*) liegen auf beiden Seiten des Penis, ventral vom Darme. Sie werden meist als »traubig« (BRAUN) beschrieben; an Schnitten erkennt man jedoch leicht, daß sie zwei längliche kompakte Gebilde darstellen, und daß die traubenförmige Gestalt nur dadurch zustande kommt, daß die einzelnen Keimzellen buckelig nach außen hervorspringen. Die Anzahl der in jedem Keimstock erzeugten Eier ist ziemlich groß; ich habe oft, die kleineren Zellen ungerechnet, mehr als 30 Keimzellen gezählt. Die Entwicklung schreitet von vorn nach hinten fort. Auch im proximalen Abschnitt habe ich niemals

mitotische Figuren beobachtet; die ersten Bildungsstadien sind daher wahrscheinlich schon überschritten und alle an meinen Präparaten vorhandenen Keimzellen als Oocyten zu bezeichnen. Die jüngsten von diesen (Taf. XXVII, Fig. 15) bestehen aus einem chromatinreichen Kern, der von einem schmalen Plasmasaum (*pl*) umgeben wird. Das Chromatin ist in Form von dicken, perlschnurartigen Schleifen (*chrm*) angeordnet. Ein Nucleolus ist in den jüngsten Zellen (Fig. 15*a*) nicht erkennbar, tritt aber sehr bald auf (Fig. 15 *b*, *ncl*). Das Plasma ist äußerst feinkörnig und färbt sich nur schwach. Der Durchmesser der Keimzellen beträgt in diesem Stadium 11—13 μ, der des Kernes 9,5—11 μ. Diese Zellen wachsen nun direkt zu den größeren, typisch gestalteten Keimen (Fig. 16 u. 17 *oo*) aus. Das Plasma wird hierbei deutlicher körnig und stark tingierbar, das Chromatin des Kernes (*k*) lockert sich auf, und in dem Nucleolus (*ncl*) kommen mehrere Vacuolen zum Vorschein. Auch die distal gelegenen vermutlich zum Austreten aus dem Keimstock fertigen Keime befinden sich noch im typischen Keimbläschenstadium; sie haben einen Durchmesser von 50—55 μ, der Kern mißt etwa 35 μ, der Nucleolus bis 10 μ. Die Reifungsteilungen scheinen daher wie bei den Rhabdocölen (Bresslau, 1904, p. 224), aber im Gegensatz zu den Tricladen (Mattiesen, 1904) erst in dem »Uterus« eingeleitet zu werden. Im hinteren, die ältesten Keime enthaltenden Abschnitte trifft man in jedem Querschnitt (Fig. 16) nur wenige Keimzellen [zwei bis fünf, im hintersten Ende (Fig. 17) meist nur eine], nach vorn steigt die Anzahl so beträchtlich, daß trotz der gleichzeitigen starken Größenabnahme der Zellen der Umfang des Organs gewöhnlich größer wird.

Der Keimstock ist von einer deutlichen Tunica propria umhüllt (Zacharias glaubte das Fehlen einer solchen »mit voller Sicherheit« konstatieren zu können). Zu äußerst findet man eine dünne strukturlose Grenzmembran (Fig. 16 und 17 *gm*) zwischen derselben und den Keimzellen eine verhältnismäßig dicke, keine Zellgrenzen aufweisende Plasmaschicht (pl^1), welche schwach abgeplattete Kerne (k^1) enthält. Mit dem wandständigen Plasma verbindet sich ein den Binnenraum des Keimstockes durchsetzendes und jede Keimzelle von den benachbarten abgrenzendes Gerüstwerk (»Stroma«) (Fig. 16 pl^2), dessen Plasma und Kerne denjenigen der gemeinsamen Tunica vollkommen ähnlich sind. — Dieses Stroma, wie auch die umhüllende Plasmaschicht, ist ganz zweifellos dem Keimstock zuzurechnen; daß die gesagten Elemente zum Parenchym gehören sollten, wie für das »Stroma« der Tricladen von einigen Verfassern (z. B. Lang, 1881 a, p. 202, Wendt, 1888, p. 266)

behauptet worden ist, kann ich unter Hinweis auf die zitierten Figuren (Fig. 16 und 17) als ganz ausgeschlossen bezeichnen. Ich stimme daher mit v. GRAFF (1899, p. 152) vollkommen überein, wenn er die Stromazellen und Wandzellen der Landplanarien als »besonders differenzierte Ovarialzellen«[1] betrachtet; wenn er aber als ebenso unzweifelhaft hinstellt, daß die Wandzellen »durch ihre Vermehrung und nachfolgende Vergrößerung zu Eizellen werden«, so muß ich, was *Otomesostoma* betrifft, diese Möglichkeit bestimmt in Abrede stellen. Mit seinem hinteren Ende verbindet sich der Keimstock in einer unten näher zu schildernden Weise mit dem hier vorüberziehenden weiblichen Geschlechtsgang. Gewöhnlich fand ich distal von dem ältesten Keime nur eine dünne Plasmaschicht, an einigen Exemplaren ist jedoch der hinterste Keim von dem Geschlechtsgang durch eine stielförmige, keine Keime enthaltende Verlängerung des Keimstockes getrennt, welche aus einer umhüllenden Grenzmembran und einer zahlreiche Kerne einschließenden, centralen Plasmamasse (Fig. 18 *pl*[1]) besteht. Es ist wohl wahrscheinlich, daß dies ein früheres Stadium repräsentiert, und daß der bei den jüngeren Tieren einen soliden Plasmastrang darstellende distale Teil des Keimstockes später durch die heranwachsenden Keime ausgefüllt wird. Vielleicht gilt dies sogar für den ganzen Keimstock, mit Ausnahme des proximalen Endes, des eigentlichen Keimlagers; das »Stroma« und die wandständige Plasmaschicht des reifen Keimstockes würden dann nichts andres darstellen, als Reste einer ursprünglich soliden Plasmamasse. Jedenfalls scheint mir die Annahme gerechtfertigt, daß die nicht generativen Teile des Keimstockes — die distale Plasmamasse, die Wandschicht und das Stroma — den Eizellen zur Nahrung dienen, eine Ansicht, die betreffs der Stromazellen der Tricladen schon von IJIMA (1884, p. 412) ausgesprochen worden ist, und der sich auch DENDY (1889, p. 85), CHICHKOFF (1892, p. 94) und v. GRAFF (1899, p. 152) mehr oder weniger bestimmt angeschlossen haben.

Ich möchte hier im Zusammenhang einer eigentümlichen und interessanten Erscheinung Erwähnung tun, obgleich ich wegen Mangels an Material nicht imstande bin, für dieselbe eine vollständige Erklärung zu geben. An allen Exemplaren mit entwickelten weiblichen Geschlechtsdrüsen fand ich in den nächsten Umgebungen der Keimstöcke zahlreiche in den Lückenräumen des Parenchyms aufgespeicherte

[1] Ob es sich, wie IJIMA (1884, p. 412) bestimmt behauptet, um abortive Eizellen, also um ursprünglich geschlechtlich bestimmte Zellen, handelt, lasse ich dagegen ganz dahingestellt.

Spermatozoen, und weiterhin ein Spermatozoon im Plasma jeder Keimzelle und zwar sowohl in den großen, in deutlichem Keimbläschenstadium befindlichen Oocyten (Fig. 16) als auch in den jüngeren bis zu den allerjüngsten und kleinsten (Fig. 15). Das Spermatozoon (*spz*) ist stets mehr oder weniger gebogen und dem Kern dicht angeschmiegt. Der Schwanzfaden läßt sich nicht unterscheiden und wird daher wahrscheinlich, wenn er überhaupt in die Keimzelle mit eindringt, schon nach kurzer Zeit resorbiert. Die in den Umgebungen der Keimstöcke befindlichen Spermatozoen liegen meist frei in den Lückenräumen des Parenchyms, nur ausnahmsweise sind sie in die Bindegewebszellen oder in die Pharyngealdrüsenzellen eingedrungen.

Es erheben sich nun zur Beantwortung folgende, eng miteinander zusammenhängende Fragen: Woher stammen die Spermatozoen, wie sind sie an diese Stelle gelangt, und wie ist ihr Eindringen in die Keimzellen zu verstehen? Um zuerst die letzte und zugleich wichtigste Frage zu besprechen, so deutet alles darauf hin, daß die Spermatozoen zur Befruchtung der Eizellen bestimmt sind. Was mich zu dieser Annahme geführt hat, ist vor allem der Umstand, daß in einer Keimzelle niemals mehr als ein Spermatozoon anzutreffen ist, ferner daß auch in den größeren Keimen das umgebende Zellplasma keine Zeichen einer Degeneration aufweist, was wohl sonst der Fall wäre, wenn die Spermatozoen nur zum Nährzwecke in die Keimzellen eingedrungen wären. Wir haben es demnach mit einer ganz außerordentlich frühzeitigen Besamung (Bresslau, 1904, p. 221) der Keimzellen zu tun; daß dieselbe vor dem Beginn der Reifeteilungen stattfindet, hat ja nichts Befremdendes [auch bei den Rhabdocölen (Typhloplaninen) wird nach den Untersuchungen Bresslaus (1904, p. 224) der Reifungsprozeß der Keimzelle erst nach dem Eindringen des Spermatozoon eingeleitet], wenngleich dieser Vorgang bei andern Turbellarien sich erst, nachdem die Keime (Eier) den Keimstock verlassen haben, abspielt, aber daß schon die ganz jungen am Anfang der Wachstumszone befindlichen Oocyten zur Aufnahme der Spermatozoen befähigt sind, das steht, so weit mir bekannt, im ganzen Tierreich ohne Gegenstück da. Es muß zur Erklärung dieser Erscheinung angenommen werden, daß die die Anziehung der Spermatozoen bewirkenden Kräfte (es wird ja jetzt allgemein vermutet, daß dieselben chemischer Natur sind) schon in diesem frühen Stadium, weit vor Eintritt der geschlechtlichen Affinität, in Wirksamkeit treten. Wie das Eindringen mehrerer Spermatozoen in dieselbe Keimzelle ver-

hindert wird, muß wie in so vielen andern Fällen völlig unklar erscheinen, da keine Dotterhaut gebildet wird.

Ich habe mich noch nicht über den Zeitpunkt geäußert, zu welchem die Spermatozoen in die Keime eindringen, und zwar weil ich hierüber keine sicheren Aufschlüsse mitteilen kann. Werden alle Oocyten schon während ihrer ersten Entwicklung besamt oder können die Spermatozoen auch in die älteren Keime eindringen? Es ist mir wahrscheinlich, daß die Oocyten in der Regel in einem frühen Stadium, vielleicht je nachdem sie durch die letzte Teilung der Oogonien gebildet werden, die Samenfäden aufnehmen; ich glaube dies deshalb, weil die letzteren in überwiegender Menge in den Umgebungen des proximalen Teiles des Keimstockes angetroffen werden und weil sie hier gelegentlich auch innerhalb des Stromas des letzteren vorkommen, während das die älteren Keime umhüllende Plasma niemals einen Samenfaden enthält. Dieses Verhältnis beweist aber nicht, daß nur die jüngsten Oocyten besamt werden können; daß dem so nicht ist, schließe ich daraus, daß ich an einem Schnitte eine allerdings kleine, aber doch mit keimbläschenähnlichem Kern versehene Oocyte fand, in welche das Spermatozoon nur zur Hälfte eingedrungen war. — Unterbliebene Besamung scheint auf den Zuwachs der Keimzellen keinen Einfluß auszuüben; in allerdings äußerst seltenen Fällen fand ich nämlich im distalen Teil des Keimstocks große Keime, in welchen ich keine Samenfäden zu entdecken vermochte.

Die Spermatozoen werden also eine lange Ruheperiode innerhalb der Keimzellen zu verbringen haben. Daß dieselbe von ziemlich beträchtlicher Dauer sein muß, ist daraus verständlich, daß das als Uterus fungierende Antrum femininum immer nur ein Ei beherbergt und daß das letztere nach den Angaben Zacharias (1886, p. 268) bis zum Ausschlüpfen des Embryos getragen zu werden scheint. Man könnte versucht sein, hierbei an eine Ernährung der Spermatozoen von seiten der Keimzellen zu denken. In den histologischen Verhältnissen habe ich jedoch für eine solche Auffassung keine sicheren Anhaltspunkte gefunden; alles was zugunsten derselben anzuführen wäre, ist, daß man in dem Plasma der älteren Keime in der Verlängerung des Samenfadens oft einen helleren Streifen beobachten kann, welcher eine unbedeutende Ortsveränderung des ersteren bekundet.

Was die beiden übrigen der zuerst aufgestellten Fragen betrifft, so glaubte ich anfänglich annehmen zu müssen, daß die Spermato-

zoen durch Begattung in die weiblichen Leitungswege eingeführt und, indem sie die epithelialen Wände durchbrachen, in das Parenchym gelangt waren, obgleich es mir etwas auffällig erschien, daß ich niemals Spermatozoen in den Geschlechtsgängen oder in deren Wandungen fand. Später habe ich aber auch an einer Schnittserie durch ein Tier, bei welchem die weibliche Geschlechtsöffnung noch nicht gebildet war, Spermatozoen in den Keimzellen und, wenngleich in sehr geringer Menge, in dem umgebenden Parenchym gefunden. Da eine Begattung in der Art der Polycladen (LANG, 1884) in anbetracht des Baues des Penis als unmöglich zu betrachten sein dürfte, so liegt in diesem Falle zweifellos Selbstbefruchtung vor; es ist mir daher höchst wahrscheinlich, daß auch bei den übrigen Exemplaren die in und in der Nähe von den Keimstöcken vorhandenen Spermatozoen den eignen Hoden entstammen. Sie müssen hierbei offenbar entweder direkt aus den Hodenfollikeln (oder den Vasa deferentia) oder aus der Samenblase durch das Parenchym hervorgedrungen sein. Da die Wandungen der Samenblase ziemlich schwer durchdringbar zu sein scheinen, halte ich das erstere für viel wahrscheinlicher, zumal da ich bei einem auf der Höhe der männlichen Geschlechtsreife stehenden Exemplare im vorderen Körperteil an zahlreichen Stellen vereinzelte Spermatozoen fand. — Selbstbefruchtung scheint unter den Turbellarien eine verhältnismäßig häufige Erscheinung zu sein; schon lange für die *Mesostoma*-Arten bekannt (SCHNEIDER, 1873), soll sie nach den jüngst veröffentlichten Mitteilungen SEKERAS (1906) auch bei zahlreichen Vertretern andrer »Rhabdocöliden«-Gattungen oft eintreten können. Doch kann natürlich dieser Fortpflanzungsmodus nicht der ausschließliche sein, und es wäre interessant zu erfahren, wie sich die durch Begattung in den Geschlechtskanal eingeführten Spermatozoen den jungen Keimzellen gegenüber verhalten. Die Entscheidung dieser Frage, wie auch die Feststellung der Faktoren, die das Eintreten der Selbstbefruchtung bedingen, muß künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Die Dotterstöcke bestehen aus zahlreichen — ich habe jederseits bedeutend mehr als 50 gezählt — dicht aneinander gelagerten, aber völlig getrennten Follikeln. Die ohne erkennbare Ordnung zerstreuten Follikel (Textfig. 2 [S. 565] u. 6 [S. 582] *dof*) nehmen die Seitenteile des Körpers ein; im Verhältnis zu den Hoden liegen sie dorsal. Vorn und hinten erstrecken sie sich ebenso weit wie der Darm. An Querschnitten findet man gewöhnlich 3—7 Follikel in verschiedener Anordnung (vgl. außer Textfig. 2 BRAUN, 1885, tab. I, fig. 13 und

Zacharias, 1886, tab. IX, fig. 5). Die einzelnen Follikel sind kugelig oder öfter von vorn nach hinten, zuweilen auch seitlich, zusammengedrückt; der Durchmesser beträgt durchschnittlich 75—100 μ.

Jeder Follikel enthält zahlreiche (30—40) Dotterzellen (nach Zacharias nur 8—12). An allen meinen Schnitten haben von diesen nur wenige größere Mengen von Dotter produziert, die meisten sind klein und enthalten keine oder nur sehr wenige Dotterkörner; diese Zellen (Fig. 19 dz^1) liegen stets peripher, und auch von den älteren (dz^2) behalten viele diese Lage bei. Da die Follikel sich wegen Mangels an Platz nicht sonderlich vergrößern können, werden diese jungen Zellen wahrscheinlich nur, je nachdem die älteren entleert sind, zur Entwicklung kommen. Die Strukturveränderungen der heranreifenden Zellen habe ich nicht genauer verfolgt; Fig. 19 zeigt, daß der in den jungen Zellen sehr stark gefärbte Kern während der späteren Entwicklung viel von seiner Tingierbarkeit verliert.

Die Wandung der Follikel besteht an den meisten Stellen nur aus einer dünnen Grenzmembran (Fig. 19 u. 20 *gm*), die jedoch deutlich von dem Parenchym gesondert ist. Hier und da bemerkt man an der inneren Fläche dieser Membrana propria einen dünnen Plasmabelag (pl^1), welcher an der Grenze von zwei Dotterzellen oft einen feinen Ausläufer zwischen dieselben hineinsendet (Fig. 19). An dem mit dem Ausführungsgang in Verbindung tretenden Pole verdickt sich die Plasmaschicht erheblich und enthält zwei bis vier Kerne (k^1), während solche am übrigen Teil der Wandung gänzlich fehlen. Auch die Dotterstöcke besitzen also eine echte Tunica propria, deren epitheliale Natur nur deshalb weniger offenbar ist, weil die Kerne an einem Ort gesammelt sind. — Wie die Follikel sich mit den Ausführungsgängen verbinden, wird später beschrieben werden.

Weibliche Geschlechtsgänge. Die beiden Ausführungsgänge der weiblichen Geschlechtsprodukte münden in das später zu besprechende Antrum femininum von vorn her, durch ein gemeinsames Endstück, das jedoch so kurz ist, daß man fast nur von einer gemeinsamen Mündung sprechen kann. Von dort — es empfiehlt sich bei der Schilderung der weiblichen Leitungswege von der Mündung nach dem Ursprung hin fortzuschreiten — zieht rechtwinklig nach jeder Seite ein dicht längs dem hinteren Ende des Keimstockes verlaufender Gang (Textfig. 6 [S. 582] *qwg*), der sich ein Stück seitlich von dem letzteren in einen längeren vorderen (lwg^1) und einen kürzeren hinteren (lwg^2) Ast spaltet. Mit diesen stehen die Dotterstockfollikel in Verbindung, während die querverlaufenden Hauptäste etwa an ihrer

Mitte mit den Keimstöcken zusammenhängen. Die inneren (distalen) Teile der Queräste können daher als Oviducte (Keimdottergänge) bezeichnet werden, während die äußeren Abschnitte und die vorwärts und rückwärts ziehenden Äste Dottergänge heißen müssen. Die die Dotterstockfollikel aufnehmenden Längsstämme verlaufen etwa in halber Körperhöhe, bedeutend näher dem Darm als dem äußeren Körperrande. An Querschnitten findet man entweder den Dottergang ringsum von Follikeln umgeben, häufiger sind jedoch die letzteren undeutlich in einem innen offenen Halbkreis gruppiert. Die Follikel sitzen entweder direkt dem longitudinalen Gang auf, oder sie sind an den Enden kürzerer oder längerer Queräste befestigt. Gewöhnlich sind diese sekundären Dottergänge unverzweigt, seltener in zwei Äste gegabelt. Um das Gesagte zu veranschaulichen, habe ich in Textfig. 6 einen Teil des Dotterstockes nach einer graphischen Rekonstruktion schematisch dargestellt (zwischen × und ××).

Die weiblichen Geschlechtsgänge haben in allen Abschnitten denselben histologischen Bau. Das mit langen distal gerichteten Cilien versehene Epithel zerfällt in zwei Schichten, eine innere (Fig. 17, 18, 20 *pl*[3]) kompakte und stark tingierbare, und eine äußere (*pl*[2]), deren stets schwach gefärbtes Plasma bei starken Vergrößerungen einen netzartigen Bau (Fig. 18) aufweist. Die Grenze zwischen beiden ist nicht geradlinig, sondern die innere Schicht entsendet mehrere sich in dem Maschenwerk der äußeren verlierende Ausläufer (*alf*). Häufig bildet die erstere keinen kontinuierlichen Cylinder, sondern ist in mehrere getrennte Mantelstücke geteilt (Fig. 18). Die platten Kerne liegen in der äußeren Schicht. Auf das Epithel folgt eine dünne Grenzmembran (Basalmembran) (*gm*). Eine Muscularis konnte ich nirgends unterscheiden.

Ich wende mich nun zur Darstellung der Art und Weise, wie die weiblichen Geschlechtsdrüsen mit den ausleitenden Gängen in Verbindung treten. Die Exemplare, die ich hierauf hin untersuchen konnte, scheinen sich alle beim Abtöten im jungfräulichen Zustande befunden zu haben. An den Schnitten konnte ich nämlich feststellen, daß die von den Keim- und Dotterzellen erfüllten Hohlräume der Geschlechtsdrüsen an keiner Stelle mit dem Lumen des Geschlechtsganges in offener Verbindung stehen, sondern davon durch eine Plasmawand (die den Keimstock verschließende wurde schon oben erwähnt) getrennt werden. Ein ähnliches Verhalten ist schon früher bei den marinen Tricladen *Uteriporus vulgaris* Bgdl. und *Procerodes ulvae* Örst. von Bergendal (1896, p. 71—72 u. 85—88,

tab. VI, fig. 53, 55 u. 57) konstatiert worden[1]; aus der ungemein ausführlichen Darstellung des genannten Verfassers geht hervor, daß bei jungen Exemplaren dieser Tiere das mit deutlichen Zellgrenzen versehene Epithel des Oviducts auch an der Stelle, wo sich derselbe mit dem Keimstock verbindet, den Gang ringsum umgibt, an der inneren Fläche aber von keiner Grenzmembran begrenzt wird, sondern in das »Gewebe« des Keimstocks übergeht; in entsprechender Weise verhalten sich die Dotterstocksfollikel. Der Hauptsache nach gleichartige Verhältnisse herrschen auch bei *Otomesostoma*.

Betrachtet man einen Querschnitt (oder horizontalen Längsschnitt) durch das Tier, der den transversalen Oviduct der Länge nach getroffen hat (Fig. 17), so wird man leicht den Eindruck bekommen, als lege sich der letztere nur dem Keimstock dicht an, ohne mit demselben in nähere Verbindung zu treten. Bei näherer Betrachtung erkennt man, daß in der Tat die Cilienauskleidung des Ganges an dem Keimstock vorbei unverändert fortgeht, aber an die den ältesten Keim distal begrenzende Plasmawand (vgl. oben) unmittelbar zu stoßen scheint. Querschnitte durch den Gang (sagittale, nicht mediane Längsschnitte durch das Tier) sind für ein Studium der feineren Details besser geeignet. In Fig. 18 habe ich einen solchen Schnitt unter starker Vergrößerung abgebildet. Das Individuum, von welchem das Präparat stammt, gehörte zu jenen früher erwähnten, bei welchen der die Keime enthaltende Teil des Keimstocks durch einen kernreichen Plasmastiel (*pl*¹) von dem Oviduct getrennt war. Es kann nun zuerst konstatiert werden, daß die Grenzmembran des Oviducts (*gm*¹) ohne Unterbrechung auf dem Keimstock weiter verläuft. Von den übrigen Schichten des Geschlechtsganges bildet die innerste, die Schicht der Basalkörperchen (*bk*), einen das Lumen ringsum umgebenden Ring. Auch die darauf folgende kompakte und stark gefärbte Schicht (*pl*³) erfährt gegen das Plasma des Keimstocks keine Unterbrechung, ist aber hier nur in Form einer sehr dünnen Membran entwickelt. Die äußere, schwach gefärbte Schicht (*pl*²) dagegen umgibt nur den freien Teil des Ganges; die Grenze gegen das dem Keimstock angehörige Plasma wird durch einen Ausläufer (*alf*¹) der inneren Schicht ausgezeichnet, der sich von den übrigen nur dadurch unterscheidet, daß er noch ein Stück auf dem Keimstock weiterläuft, der Grenzmembran desselben von innen anliegend. — Wir sehen

[1] Böhmig (1906, p. 461—462) fand auch bei den übrigen Meerestricladen das Lumen des Oviducts durch eine »Verschlußplatte« von dem Keimstock getrennt.



also, daß der Geschlechtsgang mit dem Keimstock sehr innig verbunden ist, daß es aber, mit Ausnahme der Grenzmembran, auf keine Schwierigkeiten stößt, die Gewebsteile der beiden Organe auseinander zu halten. Ferner geht aus dem Gesagten hervor, daß die Keime beim Austreten in den Oviduct die Wandung desselben durchbrechen müssen. Da dieselbe ja nach dem Keimstock zu außerordentlich dünn ist, werden sie hierbei nur auf wenig Widerstand stoßen.

Die Verbindung zwischen den Dotterstockfollikeln und den Dottergängen kommt in derselben Weise zustande, ob die ersteren dem Hauptgang direkt aufsitzen oder sich an den Enden sekundärer Zweige befinden. Auch die Dotterstockfollikel haben an meinen Schnitten mit dem Lumen des Geschlechtsganges keine offene Verbindung, und auch hier gehört die trennende Wand teils dem letzteren, teils dem Follikelplasma an, während die Grenzmembran des Ganges in diejenige des Follikels übergeht. Es wurde schon bei der Beschreibung der Dotterstockfollikel erwähnt, daß die sonst sehr dünne wandständige Plasmaschicht am distalen Pole mächtiger entwickelt ist und einige Kerne enthält. Unter dieser Plasmamasse, an der Grenze zwischen Follikel und Ausführungsgang, sieht man schon bei mäßiger Vergrößerung ein dunkles Querband (Fig. 19). Eine genauere Einsicht in die Struktur dieses Gebildes gewinnt man an mit Eisenhämatoxylin gefärbten, nicht zu stark differenzierten Präparaten, doch erst bei Anwendung stärkster Vergrößerungen. Es stellt sich dann heraus (Fig. 20), daß die äußere Schicht (pl^2) des Dotterganges ohne sichtbare Grenze in die erwähnte Plasmamasse (pl^1) des Follikels übergeht. Die innere, kompakte Schicht bildet unter der letzteren eine das Lumen des Ganges verschließende Scheibe (*sch*), welche zahlreiche verzweigte Ausläufer (*alf*) in das kernführende Plasma des Follikels hineinsendet. Der centrale Teil (*zsch*) dieser Scheibe ist noch stärker tingierbar (meist intensiv schwarz gefärbt) und von körnigem Bau; dieses Körperchen ist es, das bei schwacher Vergrößerung als ein dunkles Querband hervortritt. — Die Bedeutung dieser eigentümlichen Einrichtung, welche für die Dotterzellen ein ziemlich schwer durchbrechbares Hindernis zu bilden scheint, ist mir völlig unklar.

Antrum femininum. Die weibliche Geschlechtsöffnung (Textfig. 6 [S. 582] u. 7 [S. 584] *wpg*) liegt ein Stück hinter der männlichen, etwas vor der Mitte zwischem dem Mund und der hinteren Körperspitze. Das Antrum femininum (*af*) besteht aus einem unteren rohrförmigen Teil

und einer oberen geräumigeren Abteilung. Die letztere hat an meinen meisten Präparaten die Form eines ovalen Sackes, welcher im Verhältnis zur Geschlechtsöffnung und zur Längsachse des Körpers so gestellt ist wie es Textfig. 7 veranschaulicht. An einigen Exemplaren ist sie stärker erweitert, an einem sogar fast kugelig, ohne Zweifel eine Folge davon, daß das Antrum als Uterus dient. Die Wandung ist in beiden Abteilungen ganz ähnlich gebaut; auch das äußere Rohr ist daher gewiß aus derselben Anlage wie der übrige Teil entstanden, nicht, wie bei den Typhloplaninen (vgl. S. 439), durch Einstülpung der Körperhaut. Das Epithel besteht aus ziemlich hohen (4—7 μ), ungefähr kubischen Zellen, welche sehr feine Cilien tragen. Die Kerne sind hoch und buchten das Epithel stark nach außen vor, zuweilen sind sie sogar ganz oder zum Teil unter der Muscularis eingesenkt. Die letztere ist schwach und besteht aus inneren Ring- und äußeren Längsmuskeln.

Das kurze gemeinsame Endstück der beiden Oviducte mündet in das weibliche Antrum von vorn her. In den diese Mündung zunächst umgebenden Teil münden die Ausführungsgänge zahlreicher Schalendrüsen (Textfig. 6 u. 7*schdr*). Die birnförmigen Zellleiber finden sich teils unweit der Mündungsstelle, die meisten liegen jedoch in einer kompakten Anhäufung zwischen den Keimstöcken, oberhalb des Antrum masculinum. Die feinen Ausführungsgänge sind dicht zusammengefilzt (Fig. 17*schdr*); da sie die Oviducte unmittelbar umgeben, bekommt man leicht die falsche Vorstellung, daß sie auch in diese einmünden. Das körnige Secret verhält sich schwach erythrophil; verschiedene Secretarten konnte ich nicht finden.

Eier habe ich selbst nicht gefunden. Nach den übereinstimmenden Angaben der früheren Autoren werden dieselben in Einzahl in dem weiblichen Vorraum aufbewahrt. Sie sind nach ZACHARIAS vollständig kugelrund und grüngelblich gefärbt, nach BRAUN von konkav-konvexer Gestalt und gelbbrauner Farbe.

Bezüglich der Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane stehen mir nur vereinzelte Beobachtungen zu Gebote. An einem nicht völlig geschlechtsreifen, leider ziemlich mangelhaft erhaltenen Exemplare waren die Keimstöcke von gewöhnlichem Aussehen, die Dotterstockfollikel waren aber sehr klein und hatten noch keine Dotterkörner gebildet; die weiblichen Geschlechtsgänge ließen sich jederseits nur ein kurzes Stück verfolgen und standen, soweit ich finden konnte, weder mit den Keimstöcken noch mit den Dotterstockfollikeln im Zusammenhang. Nach diesem jedoch isolierten Befunde

zu urteilen, kommt die Verbindung mit diesen also erst sekundär zustande, ein Verhältnis, das ja auch in dem histologischen Bau angedeutet zu sein scheint. — Sowohl das weibliche als das männliche Geschlechtsantrum entsteht wie bei den Tricladen (IJIMA, 1884, p. 454, v. GRAFF, 1899, p. 166) ohne Zusammenhang mit dem Körperepithel; die äußeren Geschlechtsöffnungen werden erst spät gebildet, die männliche, wenn der Penis schon fertiggebildet ist und Sperma enthält, die weibliche etwas vor der Reife der Dotterstöcke.

Fam. Bothrioplanidae Vejd.

Genus Bothrioplana M. Braun.

Bothrioplana semperi M. Braun.

(Taf. XXVI, Fig. 11—16.)

BRAUN, 1881, p. 289—341, 1 tab. (*Bothrioplana Semperi* und *Bothrioplana Dorpatensis*). — ZACHARIAS, 1886 a, p. 477—479; 1891, p. 253—255, fig. 51 (*Bothrioplana silesiaca* und *Bothrioplana Brauni*). — SEKERA, 1888, p. 345, tab. IV (*Bothrioplana alacris*). — VEJDOVSKÝ, 1895, p. 163—199, tab. VIII—X, fig. 1—50 (*Bothrioplana bohemica*). — DU PLESSIS, 1897, p. 136 (*Bothrioplana Dorpatensis*).

Es figurieren in der Literatur nicht weniger als sechs *Bothrioplana*-Arten. BRAUN (1881) hat die von ihm untersuchten Tiere zwei verschiedenen Species zugeteilt, *B. semperi* und *B. dorpatensis*. Einige Jahre später glaubte ZACHARIAS »das Genus *Bothrioplana* um zwei neue Repräsentanten vermehren zu können«, *B. silesiaca* und *B. brauni*. Auch SEKERA (1888) hat eine neue Species, *B. alacris*, aufgestellt. Schließlich hat auch VEJDOVSKÝ (1895) die von ihm ausführlich beschriebene Form unter einem neuen Namen, *B. bohemica*, aufgeführt, zugleich aber die Vermutung ausgesprochen, daß alle die genannten Arten »nach dem Vergleiche des bisher untersuchten Materials nur eine einzige Species vorstellen dürften«. Schon bei einem Vergleich der verschiedenen älteren Beschreibungen wird mir diese Vermutung fast bis zur Gewißheit gesteigert; die angeblichen Differenzen beruhen mit Sicherheit zum Teil nur auf Irrtümern, und die übrigen sind solche, welche nach dem Alter oder auch individuell variieren können. Ehe ich auf eine nähere Begründung dieser Ansicht eingehe, will ich nur bemerken, daß die von mir untersuchte Form ganz unzweifelhaft mit derjenigen VEJDOVSKÝs identisch ist; in allen äußeren Verhältnissen stimmen meine Tiere mit der in dieser Hinsicht vorzüglichen Beschreibung des genannten Autors vollständig überein, und

die sehr auffälligen Differenzen zwischen unsern Schilderungen des anatomischen Baues sind alle der Art, daß sie nur auf falschen Beobachtungen seitens VEJDOVSKÝs, nicht auf wirklichen Verschiedenheiten beruhen können.

Die wichtigste Frage ist nun, ob die von BRAUN beschriebenen »Arten« miteinander identisch sind, und ob auch die von VEJDOVSKÝ und mir gefundene Form dorthin zu stellen ist. Die von BRAUN angeführten Unterschiede zwischen *B. semperi* und *B. dorpatensis*, welche im Schlamm desselben Brunnens miteinander zusammen lebten, betreffen, von einer unwichtigen Verschiedenheit in der Form des vorderen Körperrandes abgesehen, nur das Stäbchenkleid und die Wimpergrübchen. Rhabditen sollen bei der ersteren Art in Paketen von drei bis vier vereinigt zahlreich vorhanden sein, bei der letzteren aber ganz fehlen; die erstere soll mit zwei, die letztere mit vier Wimpergrübchen versehen sein. Da nun die Rhabditen nach VEJDOVSKÝ bei den jungen Exemplaren von »*B. bohemica*« sehr spärlich sind und, wie ich selbst finde, auch bei erwachsenen Tieren in ihrer Anzahl großen Schwankungen unterworfen sind, und da von den bei dieser Form in zwei Paaren vorhandenen Wimpergrübchen das eine Paar oft sehr schwierig zu entdecken ist (nach VEJDOVSKÝ kann es sogar fehlen), so scheint mir die Identität der beiden BRAUNschen »Arten« nicht bezweifelt werden zu können; von den beiden nach BRAUNS eignen Angaben noch nicht geschlechtsreifen Formen repräsentiert wohl die kleinere und der Stäbchen entbehrende *B. dorpatensis* die ganz jungen Tiere, *B. semperi* ein etwas länger vorgeschrittenes Stadium. Ebenso sicher scheint es mir, daß die von VEJDOVSKÝ und mir beobachteten Tiere der BRAUNschen Art angehören; die wenigen Angaben des genannten Autors, welche nicht auf dieselben passen (z. B. das Fehlen von Hautdrüsen), sind sicherlich nur auf die Rechnung der Mangelhaftigkeit der BRAUNschen Beobachtungen zu setzen. Der Name *B. bohemica* ist daher zu streichen und die fragliche Form unter einem der von BRAUN gegebenen Namen aufzuführen. Ich habe hierbei den Namen *B. semperi* gewählt, weil die so bezeichneten Tiere wahrscheinlich älter als die übrigen waren und weil sie der anatomischen Beschreibung BRAUNS allein zugrunde lagen; dem Umstande, daß bei ihnen nur zwei Wimpergrübchen beobachtet wurden, ist, wie aus dem obigen hervorgeht, keine Bedeutung beizumessen.

Die drei übrigen beschriebenen Arten reihe ich ohne viel Bedenken in die Synonymenliste der *B. semperi* ein. Die kurzen und

teilweise sehr unwahrscheinlichen Mitteilungen ZACHARIAS' (z. B. daß die eine Art keine Klebzellen oder steifen Borsten am Hinterende und »keine eigentlichen Wimpergruben zu Seiten des Kopfteils« besitzen soll) werden überhaupt kaum zur Identifizierung seiner »Arten« genügen; das Wahrscheinlichste ist, daß er seine Irrtümer an einer mit der weit verbreiteten (Dorpat, Böhmen, Schweiz) *B. semperi* identischen Form begangen hat. Ebensowenig kann SEKERAS *B. alacris*, soweit aus den Figuren und dem kurzen Resumé des Verfassers hervorgeht, aufrecht erhalten werden; die ursprüngliche Angabe von der Mehrzahl der Hodenfollikel hat SEKERA selbst als irrig bezeichnet (VEJDOVSKÝ, p. 187, Anm. 1); falsch ist ohne Zweifel auch die Behauptung, die Excretionsorgane seien mit zwei dorsal gelegenen Öffnungen versehen, während die Form des Gehirns zu schwer feststellbar ist, um, wenn nicht bei sehr genauer Untersuchung, ein artunterscheidendes Merkmal abgeben zu können.

Außer von den genannten Verfassern ist *Bothrioplana semperi* meines Wissens nur von DU PLESSIS gefunden worden. Er erwähnt das Tier unter dem Namen *B. dorpatensis*, weil er zwei Paare von Wimpergrübchen beobachten konnte.

Nach diesen Auseinandersetzungen gehe ich zu einer Schilderung des anatomischen Baues über. Wegen der Spärlichkeit meines Materials und der nicht besonders vorteilhaften Konservierung enthält diese Schilderung hier und da einige Lücken; von großer Bedeutung sind dieselben doch jedenfalls nicht.

Bezüglich der Körperform und des äußeren Habitus verweise ich auf VEJDOVSKÝ. Meine Exemplare hatten eine Länge von 3—4 mm, VEJDOVSKÝ gibt 5—7 mm an.

Das Epithel ist 3—6 μ hoch, höher auf der Bauchseite als am Rücken und an den Seiten. Die polygonalen Zellen (Durchmesser 25 μ oder weniger) liegen einander nahe der Oberfläche mit geraden Rändern dicht an, in ihren basalen Teilen sind sie etwas auseinandergetreten und stehen durch zarte Plasmabrücken in Verbindung. Das Plasma erscheint fast kompakt; eine sehr niedrige von den Cilienwurzeln gebildete Flächenschicht läßt sich an guten Präparaten erkennen. Die Kerne sind abgeplattet und stark gelappt (VEJDOVSKÝ, tab. IX, fig. 21—22). Die Cilien sind etwa 6 μ lang; ihre Basalkörperchen stehen in, wie es scheint, nicht besonders deutlichen Längsreihen. Im Gegensatz zu BRAUN und VEJDOVSKÝ konnte ich, allerdings durchaus nicht an allen Stellen, eine sehr dünne Basalmembran unterscheiden.

Die Hautdrüsen sind von zweierlei Art: grobkörnige erythrophile Drüsen und feinkörnige Schleimdrüsen. Die ersteren sind von Vejdovský, was ihre Anordnung und ihr Verhalten am lebenden Tiere betrifft, ausführlich geschildert worden. Wegen des hyalinen Inhalts nennt er sie »hyaline Drüsen« und nimmt sie »im physiologischen Sinne« als Fettdrüsen in Anspruch, weil das Secret sich in Alkohol lösen soll. Dem gegenüber muß ich hervorheben, daß ich die Drüsen an Schnitten gut erhalten finde; das Secret besteht aus ziemlich großen (Durchmesser 1,2—1,5 μ) stark erythrophilen Kügelchen, welche den ganzen Zellleib so vollständig erfüllen, daß ein Kern nicht zu sehen ist. Die fraglichen Drüsen gehören daher zu der Kategorie der erythrophilen Hautdrüsen, welche ja bei den Turbellarien weit verbreitet sind (Körner- und Kantendrüsen der Landplanarien, Kopfdrüsen der Typhloplaninen usw.). Die zahlreichen am vorderen Körperende ausmündenden Drüsen sind zum großen Teil tief in das Parenchym eingesenkt und mit langen Ausführungsgängen versehen. Außer den beschriebenen Drüsen kommen auch, besonders im Vorderende, feinkörnige Schleimdrüsen vor. An meinen leider ausschließlich mit Eisenhämatoxylin behandelten Schnitten sind sie ungefärbt geblieben, und ich konnte daher ihre Verteilung nicht genauer feststelleu.

Die großen, flaschenförmigen Rhabditenpakete finde ich wie Vejdovský aus zahlreichen (mehr als 20) Stäbchen zusammengesetzt. Die Anzahl der Rhabditenpakete wechselt stark auch bei völlig erwachsenen Individuen. Bei reicher Entwicklung der Stäbchen wird jede Zelle von dem Ausführungsgange eines Paketes durchbohrt. Die Rhabditen sind spindelförmig, an beiden Enden zugespitzt, im frischen Zustande 8—12 μ lang; die feinere Struktur ist von Vejdovský untersucht worden. Auch ich konnte in den Rhabditenpaketen keine Kerne nachweisen; doch zweifle ich nicht, daß dieser Umstand, wie bei den Hautdrüsen, nur auf Rechnung der dichten Zusammenlageruug der Rhabditen zu setzen ist. Sowohl hierdurch wie durch die Lage unmittelbar unter der Haut weichen die Stäbchendrüsen von den bei andern Turbellarien gewöhnlichen Verhältnissen ab. Nur die am Vorderende ausmündenden Drüsen sind mit langen Ausführungsgängen versehen. Von distinkten Stäbchenstraßen (Vejdovský) kann man jedoch wohl kaum reden.

Sowohl Zacharias (*Bothr.* »*silesiaca*«) als Vejdovský berichten über das Vorhandensein von »Klebzellen« am hinteren Körperende. Selbst konnte ich ebenfalls beobachten, wie sich die lebenden Tiere

oft mit dem hinteren Ende festhefteten; deutliche Papillen, wie bei den Dalyelliiden, werden jedoch nicht gebildet. An Schnitten sieht man, daß sowohl Rhabditen als erythrophile Körnerdrüsen am Hinterende massenhaft ausmünden, bei der Anheftung dürften sie jedoch kaum tätig sein, da es hier noch eine Drüsenart gibt, welche auf diesen Körperteil beschränkt ist. Die in großer Anzahl vorhandenen Klebdrüsen liefern ein sehr feinkörniges, erythrophiles Secret. Die dünnen Ausführungsgänge münden am ganzen hinteren Körperrande, ventral von den Stäbchen und grobkörnigen Drüsen. — Nach VEJDOVSKÝ entbehrt der hintere Körperrand der Cilien. Am lebenden Tiere glaubte ich dieselbe Beobachtung zu machen, an Schnitten findet man jedoch Cilien auch an dieser Stelle, wenngleich sie oft durch die Wirkung der hier ausmündenden Secrete teilweise zerstört sind.

Der Hautmuskelschlauch enthält außer Ring- und Längsmuskeln, von welchen die ersteren, wie VEJDOVSKÝ zur Berichtigung der falschen Angabe BRAUNS hervorhebt, die kräftigsten sind, auch Diagonalfasern. Diese sind unbedeutend stärker als die Ringmuskeln und sehr dicht gestellt (der Abstand zwischen zwei Diagonalfasern ist nur wenig mehr als doppelt so groß als derjenige zwischen zwei Ringmuskeln); sie verlaufen zwischen den beiden übrigen Schichten. Bezüglich der histologischen Struktur der Längsmuskeln kann ich der Darstellung VEJDOVSKÝS nicht beipflichten. Die Längsmuskeln bestehen nach diesem Verfasser (p. 171) »aus einer basalen stark glänzenden Platte, nämlich der contractilen Substanz, und einem hyalinen, homogenen Plasma«. An meinen Schnitten finde ich eine den Muskel ringsum umgebende fibrilläre Rindenschicht, welche außen von einer dünnen Membran begrenzt wird und eine centrale Sarcoplasmamasse einschließt. Einwärts von dem Hautmuskelschlauch gelegene Kerne werden von VEJDOVSKÝ als Sarcoplasmakerne gedeutet.

Die Körpermuskulatur ist auf dorso-ventrale Muskelfasern beschränkt. Vorn und hinten sind dieselben im ganzen Körperquerschnitt zu finden; in der Darmgegend verlaufen sie zu beiden Seiten und zwar besonders in den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Darmlappen. Wie auch VEJDOVSKÝ bemerkt, wird das Gehirn oft von einigen Muskelfasern durchsetzt. Auch zwischen dem Pharynx und den beiden seitlichen Darmschenkeln findet man zahlreiche Dorsoventralmuskeln.

Die Parenchymzellen sind nach VEJDOVSKÝ amöboid. Wie der genannte Verfasser habe ich selbst wegen des weniger vorteil-

haften Erhaltungszustandes meines Materials über das Parenchym keine eingehenden Beobachtungen angestellt, so viel sehe ich jedoch an meinen Schnitten, daß dasselbe von miteinander zusammenhängenden verästelten Zellen gebildet wird. Die nach VEJDOVSKÝ an mehreren Stellen des Körpers vorhandenen »bindegewebigen Umhüllungen« wie die in den Pharynx eindringenden, »fast epithelartig« geordneten Parenchymzellen, konnte ich an meinen Präparaten nicht entdecken.

Darmkanal. Die allgemeine Morphologie des Verdauungsapparates ist von VEJDOVSKÝ richtig dargestellt. Wir finden demnach eine Pharyngealtasche, einen nach hinten gerichteten typischen Pharynx plicatus, und einen in drei Hauptäste geteilten Darm, dessen zwei hintere Äste sich unmittelbar hinter dem Pharynx zu einem unpaaren Hauptdarm vereinigen. Im einzelnen sind die Beobachtungen des genannten Verfassers jedoch zum großen Teil sehr unvollständig oder ganz unrichtig.

Die an der Grenze des hintersten Körperdrittels oder gewöhnlich noch weiter rückwärts gelegene Mundöffnung führt direkt in die sich vorwärts erstreckende Pharyngealtasche hinein. Die dünne epitheliale Wandung (Taf. XXVI, Fig. 12 *ep*[1]) der letzteren besitzt eine Muscularis aus inneren Längs- und äußeren Ringmuskeln, beide äußerst fein.

Das innere und das äußere Pharyngealepithel sind nach VEJDOVSKÝ von sehr verschiedenem Bau: die innere Epithelschicht, »als solche leicht erkennbar«, soll mit Cilien bedeckt sein, die äußere Bedeckung soll dagegen aus einer homogenen, »an Querschnitten aus feinen Prismen gebildeten Schicht« bestehen; »die erwähnten Prismen sind jedoch keine Cilien, da der Pharynx im Leben nicht wimpert, vielmehr glaube ich hier eine cuticulare Bildung zu erblicken«. Diese Angaben sind mir unverständlich; sowohl die äußere als die innere Pharynxwandung besitzt eine mit ziemlich kurzen aber deutlichen Cilien (*ci*) (schon BRAUN hat dieselben gesehen) besetzte Epithelschicht (Fig. 12 *ep*[2] u. *ep*[3]), welche überall die gleiche Struktur aufweist. Wie bei den Tricladen und bei *Otomesostoma*, so sind auch hier die Kerne (*k*) der polygonalen Zellplatten unter der Muscularis eingesenkt. Das Plasma ist sehr kompakt und fast ganz homogen. Die Basalkörperchen der Cilien zeigen keine Anordnung in parallelen Reihen, sondern sind ganz gleichmäßig verteilt. Am freien Rand des Pharynx, in der Gegend der Drüsenausmündungen, sind keine Cilien vorhanden. Eine Basalmembran konnte ich nicht unterscheiden.

Die Pharynxmuskulatur besteht aus denselben Elementen wie beim Tricladenpharynx. Die wandständigen Muskelschichten sind überall einschichtig. Nach VEJDOVSKÝ sind die inneren Längmuskeln viel stärker als die äußeren, aber in größeren Abständen stehend; in beiden Schichten sollen die einzelnen Muskeln im Querschnitt eine U-förmige Gestalt haben. Der behauptete Größenunterschied existiert jedoch nicht oder ist kaum wahrnehmbar; in beiden Schichten sind die Fasern einander stark genähert, und in beiden stellen sie platte Bänder dar, welche in der inneren Schicht die schmale, in der äußeren die breite Seite gegen das Epithel wenden. Von den beiden Ringmuskelschichten sind die Fasern der inneren (*irm*) im Querschnitt rund, die der äußeren (*ärm*) abgeplattet, die schmale Seite gegen die Oberfläche gewendet. Im größten Teil des Pharynx sind die ersteren merklich kräftiger. Nur oben am Übergang zur Pharyngealtasche ist dies nicht der Fall, indem hier die äußeren Ringmuskeln eine beträchtliche Verstärkung erfahren. Durch ihre Kontraktion wird der Pharynx offenbar die flaschenförmige Gestalt bekommen, welche VEJDOVSKÝ in tab. IX, fig. 33 abgebildet hat.

Die Radialfasern fehlen nach VEJDOVSKÝ in dem hinteren Drittel des Pharynx. Dies ist jedoch nicht der Fall, nur sind sie hier etwas feiner als weiter vorwärts. Die Enden sind reich pinselartig verzweigt; jeder Zweig keilt sich in einen der quadratischen oder rectangulären Zwischenräume zwischen den Ring- und Längsmuskeln ein und inseriert an dem Epithel (nach VEJDOVSKÝ an der Ringmuskelschicht).

Der Pharynx ist mit zahlreichen und kräftigen, an den dorsalen und ventralen Körperwandungen inserierenden Retractoren (Fig. 12 *rtr*) versehen. Mit ihren inneren Enden sind dieselben an der äußeren Pharynxwandung befestigt, nahe dem Übergang in die Pharyngealtasche.

VEJDOVSKÝ hat extrapharyngeal gelegene, durch ihren braun gefärbten Inhalt ausgezeichnete »Speicheldrüsen« beschrieben. Außer diesen Drüsen finde ich noch andre, deren ebenfalls feinkörniges Secret sich teils erythrophil verhält, teils ganz ungefärbt bleibt. Man findet die Pharyngealdrüsen (in Fig. 12 sind nur die Ausführungsgänge, *drag*, sichtbar) nicht nur unmittelbar vor dem Pharynx, sondern sie erfüllen einen großen Teil der mittleren Körperregion. Die Ausmündung erfolgt, soweit ich sehen konnte, ausschließlich am freien Rande des Pharynx.

Etwas unterhalb der Mitte enthält der Pharynx einen sehr deutlichen Nervenring (Fig. 12 *phnr*).

Die innere Pharynxwandung geht vorn in ein kurzes Rohr über, welches mit demselben Rechte wie bei *Otomesostoma* (vgl. S. 566) als ein Oesophagus (Fig. 12 *ös*) bezeichnet werden kann. Das Epithel desselben ist dem inneren Pharyngealepithel ähnlich, aber etwas höher; die Kerne sind zum Teil in demselben gelegen (k^2), zum Teil ganz oder teilweise eingesenkt (k^1). Die Cilien sind länger und feiner als im eigentlichen Pharynx. Die Muscularis bildet eine direkte Fortsetzung derjenigen der inneren Pharynxwandung; die Ringmuskeln sind feiner als in der letzteren, die Längsmuskeln (ilm^1) dagegen kräftiger und stehen in größeren Abständen. Von der äußeren Pharynxwandung ausgehende Radialmuskeln inserieren auch an dem Oesophagus, aber spärlicher als weiter rückwärts.

Bezüglich der Form des Darmes habe ich der Beschreibung VEJDOVSKÝs nichts hinzuzufügen. Die von diesem Verfasser am lebenden Tiere beobachteten Cilien fand ich auch an Schnitten wieder. Zwischen den verdauenden Darmzellen findet man überall erythrophile Körnerkolben reichlich eingestreut; in der Nähe des Darmmundes stehen dieselben nicht dichter als sonst. An verschiedenen Teilen des Darmes konnte ich, jedoch erst mit Hilfe stärkster Vergrößerungen, eine aus äußerst feinen Ring- und Längsmuskeln bestehende Muscularis unterscheiden. Über die wechselseitige Lage der beiden Fasersysteme kann ich mich nicht äußern, da meine diesbezüglichen Beobachtungen sich vielfach widersprechen.

Die von VEJDOVSKÝ sorgfältig untersuchten Excretionsorgane habe ich nicht studiert.

Das Nervensystem ist von VEJDOVSKÝ hauptsächlich an frischem Material untersucht worden. Die Beschaffenheit meiner spärlichen Schnittserien erlaubt mir nur einzelne Zusätze und Berichtigungen zu liefern. Das Gehirn liegt vor dem Darm, im Centrum des Körperquerschnitts oder etwas näher der Ventralseite. Über die histologische Struktur konnte ich keine Klarheit gewinnen. Die am vorderen Rande in großer Anzahl ausstrahlenden Nerven bestehen natürlich nicht, wie VEJDOVSKÝ behauptet, »nur aus einer Reihe der hintereinander folgenden Zellen«, sondern aus von zahlreichen Ganglienzellen begleiteten Faserbündeln. Was die hinteren Nerven betrifft, so finde ich außer den von VEJDOVSKÝ nachgewiesenen groben ventralen und dünneren dorsalen Nervenstämmen noch zwei feine laterale Nervenpaare, welche an den Seiten, voneinander wenig entfernt, verlaufen. Commissuren zwischen den Längsnervenstämmen (VEJDOVSKÝ fand solche zwischen den ventralen Nerven) sind häufig;

sie bilden, wie ich glaube, ringförmige Verbindungen zwischen allen acht Stämmen. Der schon früher besprochene Pharyngealnervenring steht durch zwei feine Nerven mit den ventralen Stämmen in Verbindung.

Von den von VEJDOVSKÝ als Sinnesorgane aufgeführten Gebilden konnte ich am lebenden Tiere alle drei Arten, die Sinnesborsten, die Wimpergrübchen und das unpaare dorsale Grübchen, beobachten. Von dem letzteren fand ich wie VEJDOVSKÝ an Schnitten keine Spur wieder; daß das fragliche Organ ein Sinnesorgan darstellt, kann ich keineswegs als sichergestellt betrachten. Auch die Sinnesborsten sind an meinen Schnitten nicht erhalten. Die Wimpergrübchen sind in zwei Paaren vorhanden. VEJDOVSKÝ fand ausnahmsweise nur ein Paar. Selbst konnte ich an lebenden Tieren bisweilen nur mit Mühe, in einigen Fällen gar nicht ein zweites Paar erkennen, da aber an meinen Schnitten stets vier Wimpergrübchen vorhanden sind, halte ich es für sehr möglich, daß sich auch bei den anscheinend nur mit zwei Grübchen ausgerüsteten Individuen bei genauer Untersuchung ein zweites Paar erkennen lassen wird. Die äußere Gestalt ist von dem genannten Verfasser richtig dargestellt. Von dem histologischen Bau gibt er eine ausführliche Schilderung, welche darin resultiert, daß die »Riechgruben« von *Bothrioplana* einen weit komplizierteren Bau besitzen, als die ähnlichen Organe der übrigen Turbellarien. Er unterscheidet »die eigentlichen Riechsäckchen an deren Zusammensetzung sich die epithelartig angeordneten Ganglienzellen beteiligen, und das äußere Grübchen, welches durch die Einstülpung der Hypodermis zustande kommt«; das »Riechsäckchen« soll mit einer cuticularen mit glänzenden Rippen versehenen Membran ausgekleidet sein und durch einen centralen Porus mit den äußeren Gruben in Verbindung stehen usw. Ich war daher ziemlich überrascht zu finden, daß die Wimpergrübchen in Wirklichkeit außerordentlich einfach gebaut sind. Sie stellen einfache Einstülpungen des Körperepithels dar (Taf. XXVI, Fig. 11), welche ebensowenig eine Scheidung in äußere und innere Gruben aufweisen, wie etwas von einer Cuticula, von »Rippen« oder von Ganglienzellen wahrzunehmen ist. Nur wenige Epithelzellen beteiligen sich an dem Aufbau der Grubenwandung; ihre Kerne (k^1) sind den gewöhnlichen Epithelkernen (k) vollkommen ähnlich. Sie sind dicht mit Cilien besetzt (VEJDOVSKÝ fand deren »höchstens sechs«); ob dieselben länger sind als an der Körperoberfläche, kann ich nicht entscheiden; sie sind, wie es scheint, etwas dicker. Der epithelialen Wandung legen

sich außen kräftige Längsmuskeln (*lm*) an; sie sind wahrscheinlich mit den »glänzenden Rippen« VEJDOVSKÝs identisch. Die Mündung ist durch einen Sphincter (*sph*) verschließbar; andre Ringmuskeln konnte ich nicht entdecken. Als sehr auffallend muß bezeichnet werden, daß äußerst zahlreiche hinter den Grübchen gelegene Schleimdrüsenzellen (*sdr*) im Boden desselben ausmünden. Zwischen den langen Ausführungsgängen glaubte ich oft mit dem Gehirn sich verbindende Nervenfasern unterscheiden zu können; bestimmt wage ich jedoch das Vorhandensein derselben nicht zu behaupten, und für die wohl sehr wahrscheinliche Annahme, daß die Wimpergrübchen von *Bothrioplana* Sinnesorgane darstellen, kann ich keinen sicheren Beweis erbringen. Das Vorhandensein von Drüsen schließt keineswegs eine Funktion als Sinnesorgan aus; auch in die Cerebralorgane der Nemertinen (vgl. z. B. BÖHMIG, 1898, p. 528 ff.) münden ja zahlreiche Drüsenzellen ein.

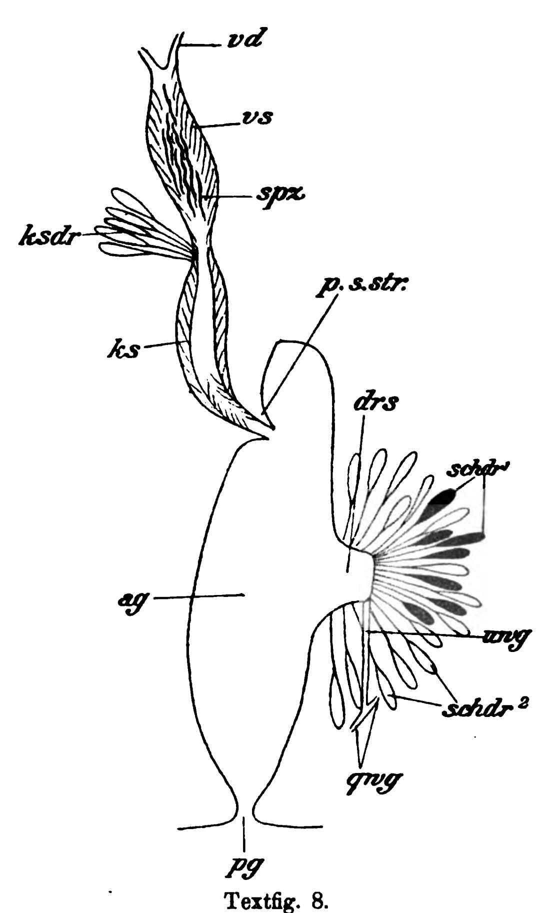
Geschlechtsorgane. Die Geschlechtsdrüsen bestehen aus zwei Hoden, zwei Keimstöcken und zwei folliculären Dotterstöcken. In das gemeinsame Atrium genitale (Textfig. 8 *ag*) mündet vorn ein die Samenleiter aufnehmender Penis (*p*), hinten der unpaare Endabschnitt der beiden weiblichen Geschlechtsgänge.

Die Hoden sind von VEJDOVSKÝ richtig als zwei dorsal zu beiden Seiten der Schlundtasche gelegene rundliche Körperchen beschrieben. Auch hat er die sie umgebende, sich in die Wandungen der Vasa deferentia fortsetzende, mit platten Kernen versehene Tunica propria gesehen. Seine Angaben über das gelegentliche Verkümmern des Hodens der einen Seite kann ich ebenfalls nur bestätigen, indem ich mehrmals auch an Schnitten auf der einen Seite keine Spur eines Hodens oder eines Samenleiters entdecken konnte. Die kurzen und feinen, schräg einwärts, abwärts und rückwärts gerichteten Vasa deferentia sind von schwachen Ringmuskeln umgeben; das Epithel ist flimmernd.

Penis. Von dem männlichen Begattungsorgan gibt VEJDOVSKÝ eine Schilderung, der ich, soweit es sich um den äußeren Habitus handelt, nur beistimmen kann. Wo er sich aber den anatomischen Verhältnissen zuwendet, erscheint seine Auffassung derart unglaublich verworren (siehe z. B. tab. IX, fig. 37, wo zwei einfache Epithelscheiden, der »Penis« und die »Vesicula seminalis«, ohne Zusammenhang in das Atrium ringförmig vorspringen), daß ich ohne nähere Kritik derselben nur meine eignen Befunde hier darstellen will.

Der Penis stellt ein langes und enges, in der Mitte schwach

eingeschnürtes Organ dar, dessen Längsachse fast senkrecht gestellt ist (Textfig. 8). Die obere Hälfte, die Vesicula seminalis (*vs*), enthält ziemlich spärliche, der Länge nach geordnete Spermatozoen. Die Vasa deferentia (*vd*) treten im oberen Pole durch eine gemeinsame Öffnung ein. Die Wandung besteht aus einem von Ringmuskeln[1] umgebenen dünnen Epithel, welches innen lange distal gerichtete Cilien trägt. Da die Wandungen der Samenblase also denjenigen der Samenleiter sehr ähnlich sind, wäre es möglich, daß die erstere nicht zu dem eigentlichen Penis gehört, sondern als das angeschwollene gemeinsame Endstück der beiden Vasa deferentia, d. h. als eine »falsche Samenblase« zu betrachten ist. Der unterhalb der Einschnürung folgende Abschnitt des Penis enthält oben das accessorische Secret; der distale nicht drüsige Teil verschmälert sich zu einem rückwärts gebogenen Rohr, welches in den oberen Teil des Atrium genitale von hinten her einmündet. Die Penisspitze bildet eine sehr kleine, in das Atriumlumen vorspringende Papille (Textfig. 8, Taf. XXVI, Fig. 13 *p.s.str*). Die Wandungen der unteren Penishälfte bestehen aus einer



Textfig. 8.

Bothrioplana semperi. Schematischer Sagittalschnitt durch das Atrium genitale und den Penis. *ag*, Atrium genitale; *drs*, Drüsensack; *ks*, Kornsecret; *ksdr*, Kornsecretdrüsen; *pg*, Porus genitalis; *p.s.str*, Penis s. str.; *qwg*, querverlaufender weiblicher Geschlechtsgang; *schdr*[1], erythrophile, *schdr*[2], cyanophile Schalendrüsen; *spz*, Spermatozoen; *uwg*, unpaarer weiblicher Geschlechtsgang; *vd*, Vas deferens; *vs*, Vesicula seminalis.

[1] Nach einigen Beobachtungen schienen mir die Muskeln schräg (spiralig?) zu verlaufen.

hohen, distal allmählich dünner werdenden Plasmaschicht (Fig. 13 *pl*), welche unterhalb des secretführenden Abschnittes platte Kerne (*k*) einschließt. Es trägt innen Cilien (*ci*¹), welche auffallenderweise nach oben gerichtet sind. Die Muscularis enthält schwache Ring- (*rm*¹) und Längsfasern (*lm*¹); die letzteren, welche in größeren Abständen verlaufen, gehen teilweise direkt in die Längsmuskeln des Atrium über, ohne die Papille zu bekleiden; diese Muskeln wirken wohl als Protractoren des Penis. Die Wandungen der kleinen Papille entbehren der Cilien, sonst stimmen sie aber auch an der äußeren Fläche mit denjenigen des Penis überein. Die accessorischen Drüsen münden an der Grenze zwischen der Samenblase und dem unteren Penisteil von hinten her ein. Die Secretstränge durchbohren das auf dünne Scheidewände (*pl*¹) beschränkte epitheliale Plasma in gewöhnlicher Weise. Der ausführende Kanal (Ductus ejaculatorius) liegt central. Das Secret (*ks*) ist feinkörnig und verhält sich schwach erythrophil; verschiedene Arten fand ich nicht.

Die Keimstöcke liegen zu beiden Seiten des Atrium, ventral von den Darmschenkeln. Sie sind von länglicher Form, gegen das distale (hintere) Ende verbreitert. Die älteren Keime sind in einer Anzahl von fünf bis neun (Vejdovský fand in der Regel fünf) geldrollenförmig hintereinander geordnet (von Vejdovský wird dieser Abschnitt als »Eierstrang« bezeichnet und nur der proximale angeblich »auf der inneren Seite des jüngsten Eies« gelegene Teil als Keimstock in Anspruch genommen). Der Keimstock ist von einer dünnen kernführenden Tunica propria umgeben (Taf. XXVI, Fig. 14 u. 16 *pl*¹, Vejdovský, tab. IX, fig. 36 *ep*). Ein zwischen die Keimzellen eindringendes »Stroma« konnte stellenweise in Form von dünnen Plasmamembranen (Fig. 14 *pl*²), welche jedoch nie Kerne enthalten, beobachtet werden.

Die Dotterstöcke stellen im reifen Zustande zwei sehr voluminöse Organe dar. An Quetschpräparaten und bei weniger genauer Untersuchung auch an Schnitten machen sie den Eindruck von zwei mit unregelmäßigen Ausbuchtungen versehenen Strängen, welche die Seitenteile des Körpers fast ganz ausfüllen. So sind sie auch von den früheren Verfassern geschildert worden. Der Bau ist jedoch ein ganz andrer. Jeder Dotterstock besteht nämlich aus zahlreichen, voneinander völlig getrennten, aber gewöhnlich einander bis zur Berührung genäherten Follikeln. Die letzteren sind meist von hoher, cylindrischer Form und im großen und ganzen in einer einzigen Reihe hintereinander geordnet. Die Follikel sind von einer äußerst

dünnen Tunica propria (Fig. 15 *pl*[1]) bekleidet, welche nur an den Grenzen der einzelnen Dotterzellen etwas dicker ist, hier liegen auch die meist ovalen Kerne. Zwischen die Dotterzellen dringen oft längere oder kürzere Fortsätze (*pl*[2]) der wandständigen Plasmaschicht ein; ab und zu findet man in diesen dem Stroma der Keimstöcke entsprechenden Lamellen sogar einen Kern.

Die weiblichen Geschlechtsgänge bestehen nach VEJDOVSKÝ aus zwei Eileitern und zwei zu einem kurzen gemeinsamen Endstück vereinigten Dottergängen; das letztere soll zusammen mit den Eileitern und dem Uterus in einen gemeinschaftlichen Raum, welcher mit dem Atrium kommuniziert, einmünden. Diese Schilderung ist in jeder Beziehung unrichtig.

Hinter dem Atrium genitale finden wir einen mit seinem oberen Ende in dasselbe einmündenden Gang (Textfig. 8 *uwg*), welcher senkrecht nach unten absteigt, um sich in einiger Entfernung von der Bauchseite in zwei nach rechts und links ziehende Queräste (*qwg*) zu spalten. Die letzteren verbinden sich etwa an ihrer Mitte mit den Keimstöcken, nahe dem Körperrande teilen sie sich jederseits in einen vorderen und einen hinteren längsverlaufenden Gang, welche Gänge mit den Dotterstockfollikeln in Verbindung treten. Es liegen also ganz dieselben Verhältnisse wie bei *Otomesostoma* (S. 594) vor; unwichtige Unterschiede sind, daß bei *Bothrioplana* das unpaare Endstück länger ist, und daß die längsverlaufenden Gänge, so weit ich sehen konnte, keine sekundären Äste abgeben.

Die Wandungen des weiblichen Geschlechtsganges bestehen aus einem niedrigen, ovale Kerne (k^2) einschließenden Epithel (Fig. 14—16 *pl*[3]), welches innen distal gerichtete Cilien (*ci*) trägt. Eine Basalmembran vermochte ich nicht zu unterscheiden. Zu äußerst folgt eine Muscularis, welche in dem unpaaren Endabschnitt und in den querverlaufenden Gängen leicht nachweisbar ist und innere Längs- und äußere Ringfasern enthält; an den seitlichen Dottergängen konnte ich nur stellenweise und erst bei Anwendung stärkster Vergrößerungen feinste Längsmuskeln unterscheiden.

Auch die Verbindungsweise zwischen den Geschlechtsdrüsen und den Ausführungsgängen stimmt mit den bei *Otomesostoma* (S. 595—597) angetroffenen Verhältnissen völlig überein. Der Geschlechtsgang legt sich dem Keimstock und den Dotterstockfollikeln dicht an, und seine Wandungen verschmelzen mit der Tunica propria derselben, ohne gegen das Lumen der Geschlechtsdrüsen eine Unterbrechung zu erfahren (Fig. 14 und 15). Nur bei einem einzigen Exemplare war es

zu einer Durchbrechung der dem Keimstock angelegten Wandung gekommen, und der älteste Keim war schon teilweise in den Oviduct ausgetreten (Fig. 16). Die beiden seitlichen Dottergänge verlaufen meist an der oberen und äußeren Seite der Dotterstockfollikel; eine offene Kommunikation mit diesen ist an keinem meiner Schnitte zu beobachten. Der Gang ist mit den Geschlechtsdrüsen so innig verbunden, daß er an Querschnitten nicht als ein selbständiger Gang, sondern nur als ein in der Tunica propria verlaufender Kanal erscheint (Fig. 15).

Bei der Besprechung der Dotterstöcke habe ich dieselben folliculär genannt. Man wird vielleicht einwenden, daß sie nach der soeben gegebenen Schilderung des Ausführungsganges eher als papillös aufzufassen sind, da ja die einzelnen »Follikel« dem Sammelgang direkt aufsitzen. Ich muß mir zur Erläuterung der von mir angewandten Nomenklatur eine kleine Abschweifung gestatten. Wenn man unter den Dotterstöcken der Turbellarien verschiedene Typen unterscheidet, wie es zuerst v. GRAFF (1882, p. 135—136) getan hat, so ist meiner Ansicht nach nicht in erster Linie die äußere Form zu berücksichtigen, sondern der Haupteinteilungsgrund muß tiefer gesucht werden. Ich unterscheide zwei Haupttypen. Der eine ist durch solche Formen repräsentiert, bei denen die Dotterstöcke aus zahlreichen getrennten, aus gesonderten Anlagen hervorgehenden Zellhaufen (Follikeln) bestehen, und bei denen die einen besonderen Bau (Cilien usw.) aufweisenden Ausführungsgänge nicht mit den dotterbereitenden Teilen in offener Kommunikation stehen und vielleicht erst sekundär (vgl. S. 599) mit denselben in Verbindung treten; ganz nebensächlich ist es hierbei, ob die Follikel einem einfachen Sammelgang breit aufsitzen oder sich in seitliche Zweige eröffnen. Solche Dotterstöcke können als primär folliculär bezeichnet werden; sie finden sich bei den Tricladen, bei *Otomesostoma* (und andern Monocelididen), offenbar auch bei *Bothrioplana*. Der andre Haupttypus ist für die Rhabdocölen charakteristisch. Der ganze Dotterstock mitsamt dem Ausführungsgang entsteht bei ihnen aus einem einheitlichen Zellenstrang (v. GRAFF, 1882, p. 293, LUTHER, 1904, p. 121, BRESSLAU, 1904, p. 252), der sich entweder zu einem einfach schlauchförmigen oder »eingeschnittenen« (v. GRAFF) Dotterstock entwickelt oder durch Bildung von äußeren Ausbuchtungen eine kompliziertere Form annimmt. Im letzteren Falle kann sich der Dotterstock sogar in getrennte, durch stielförmige Gänge in einen gemeinsamen Sammelgang einmündende »Follikel« auflösen (LUTHER, l. c.); da die auf

diese Weise gebildeten Dotterstöcke sowohl ontogenetisch als phylogenetisch durch Umbildung einfach schlauchförmiger entstanden sind, kann man sie passender Weise als sekundär folliculär bezeichnen.

Atrium genitale. Der Geschlechtsporus liegt ein Stück hinter der Körpermitte. Er ist nach VEJDOVSKÝ von rosettenförmig angeordneten Drüsen, von denen er sogar zwei verschiedene Arten beschreibt, umstellt; an meinen Schnitten sind von diesen Drüsen keine Spuren enthalten. Das Atrium genitale (Textfig. 8 [S. 609] *ag*), nach VEJDOVSKÝ ein mächtiger, im Leben angeschwollener, an Schnitten seitlich zusammengedrückter und sich nahe bis an die Rückenwand erstreckender Sack, hat an meinen Präparaten die Form eines cylindrischen, annähernd vertikal gestellten Rohres, welches oben nur ein kurzes Stück in die dorsale Körperhälfte hinaufreicht. Das Epithel ist ziemlich hoch (mehr als halb so hoch wie das Körperepithel) und mit langen und feinen Cilien versehen. Das Atrium ist von einer Muscularis umgeben, welche aus zwei sich kreuzenden Fasersystemen besteht. Die äußeren Muskeln verlaufen in der Längsrichtung des Atrium, die inneren nicht, wie zu erwarten wäre, ringförmig, rechtwinkelig gegen die äußeren, sondern schräg (aber nicht spiralig). Dieses Verhältnis ist an Tangentialschnitten durch die Atriumwandung deutlich; die Muscularis tritt an solchen als ein zierliches Netzwerk mit rhombischen Maschen sehr schön hervor.

In das Atrium mündet, wie schon erwähnt, der Penis von vorn her, nahe dem oberen blinden Ende ein. Hinten, etwa auf halber Höhe oder etwas höher, sitzt dem Atrium ein weiter und seichter Blindsack (Textfig. 8 *drs*) an, wohinein von unten her der unpaare Geschlechtsgang einmündet. Die Wandungen dieses Sackes werden überall von den Ausführungsgängen zahlreicher Drüsen, der Schalendrüsen, durchbohrt; ich bezeichne ihn daher als Drüsensack. Es kommen zweierlei Arten solcher Drüsen vor. In den Zellen der einen Art (Textfig. 8 *schdr*[1]) entsteht ein grobkörniges, stark erythrophiles Secret, das von den übrigen, bedeutend zahlreicheren Drüsen (*schdr*[2]) gebildete Secret bleibt in den von mir angewandten Farbemitteln ungefärbt und besteht aus einem feinen Maschenwerke, worin äußerst kleine, kaum nachweisbare Körnchen suspendiert sind. Die Schalendrüsen bilden eine mächtige, Atrium, Drüsensack nnd Oviducte einhüllende Masse. Die feinkörnigen Drüsen münden in den Drüsensack überall ein, die grobkörnigen nur in dem hinteren Abschnitt. Das Epithel des Drüsensackes ist demjenigen des Atrium ähnlich, nur sind die Zellen cylindrisch statt abgeplattet und entbehren der

Cilien, welche jedoch ohne Zweifel nur durch die Wirkung des massenhaft ausmündenden Secrets zerstört worden sind. Außen liegen dem Epithel innere Längs- und äußere Ringmuskeln an. — Der Drüsensack erweist sich sowohl durch seine Form als durch den Bau seiner Wandungen als eine bloße Erweiterung des Atrium genitale, was durch einen Vergleich mit *Otomesostoma auditivum*, bei welcher Art die Schalendrüsen direkt in das Antrum femininum münden (S. 598) noch deutlicher wird. Da es ferner wohl zum mindesten sehr wahrscheinlich ist, daß der Drüsensack von *Bothrioplana* dem (unpaaren oder paarigen) Drüsengang der Tricladen (v. GRAFF, 1899, p. 154, BÖHMIG, 1906, p. 472) homolog ist, so muß ich auch den letzteren morphologisch als einen Teil des Atrium betrachten; v. GRAFF (l. c.) hält den Drüsengang der Tricladen für einen durch Aufnahme von Schalendrüsen veränderten Teil des Oviducts, während nach LANG (1884, p. 316) der Schalendrüsengang der Polycladen aus derselben Anlage hervorgeht wie das Antrum femininum.

Eiertragende Individuen habe ich nicht gefunden. VEJDOVSKÝ führt eine Mitteilung von A. MRÁZEK, dem Entdecker der von VEJDOVSKÝ untersuchten Exemplare an, wonach *Bothrioplana* im August und September »mit einem runden rötlich braunen Kokon versehen war, welch letzterer etwa in der Mitte des Körpers, auf der Seite des Pharynx lag und fast die ganze Breite des Tieres einnahm«. Selbst beschreibt VEJDOVSKÝ einen langen, in das Atrium genitale gemeinsam mit den weiblichen Geschlechtsgängen einmündenden Uterus. An meinen Schnitten ist von einem solchen Organ keine Spur vorhanden, und wenn dasselbe nicht auf VEJDOVSKÝS Figuren so überaus deutlich zu sehen wäre, würde ich geneigt sein, der Angabe SEKERAS (VEJDOVSKÝ, p. 187, Anm. 1 und SEKERA, 1906, p. 151) mehr Vertrauen zu schenken, das Ei befinde sich in dem Atrium.

Fundort: Ich fand *Bothrioplana semperi* in einem Tümpel bei Bönigen, ganz dicht am Ufer des Brienzer Sees.

Die Verwandtschaftsbeziehungen der Monocelididen und Bothrioplaniden.

Die Untersuchung von *Otomesostoma auditivum* und *Bothrioplana semperi* hat mir zu verschiedenen Betrachtungen über die systematische Stellung der beiden Formen und über die Phylogenie der mit denselben am nächsten verwandten Turbellarien-Gruppen Anlaß gegeben. Ich schicke die Bemerkung voraus, daß ich *Otomesostoma* und *Bothrioplana* als Repräsentanten zweier verschiedener Familien betrachte; die erstgenannte Gattung gehört ja, wie lange bekannt

(vgl. S. 553), den Monocelididen an, die letztgenannte Gattung lasse ich mit VEJDOVSKÝ den Typus einer eignen Familie (Bothrioplanidae) bilden. Die zunächst zu beantwortende Frage ist nun die, wo diese beiden Familien einzureihen sind.

v. GRAFF teilt in seiner letzten Arbeit (1905, p. 69) die Turbellarien in zwei Unterklassen, Acoela und Coelata, die letzteren in die drei Ordnungen Rhabdocoelida, Tricladida und Polycladida; die Rhabdocöliden zerfallen in die beiden Unterordnungen Rhabdocoela und Alloeocoela. Zu der letzteren Gruppe werden seit lange (v. GRAFF, 1882) die beiden Familien Plagiostomidae und Monocelididae (Monotidae) gezählt; VEJDOVSKÝ fügte als dritte Familie die Bothrioplanidae hinzu. Dieses System stimmt ja mit Ausnahme der Abtrennung der Acölen als besondere Unterklasse und der Auflösung der »Dendrocöliden« in Tricladen und Polycladen mit dem schon 1882 von v. GRAFF eingeführten und später allgemein gebrauchten System überein. Um diese Einteilung, insofern sie die Stellung der die beiden uns hier interessierenden Familien umfassenden Allöocölen berührt, auf ihre Berechtigung hin zu prüfen, gebe ich unten einen Überblick über die Organisation der Monocelididen und Bothrioplaniden und ziehe zum Vergleich nicht nur die nach dem früheren System als nächste Verwandte geltenden Plagiostomiden, sondern auch die Tricladen und die Rhabdocölen heran. Da die Angaben über die drei letzteren Gruppen sich zum großen Teil auf allgemein bekannte Tatsachen beziehen, habe ich meist nur dann Literaturhinweise beigefügt, wenn unsre Kenntnisse durch neuere Arbeiten wesentlich vermehrt oder berichtigt worden sind. Bezüglich der Monocelididen habe ich im allgemeinen meine Befunde an *Otomesostoma auditivum* als für die ganze Familie gültig betrachtet; nebenbei wurden auch die marinen Arten berücksichtigt, so weit das von ihnen Bekannte auf abweichende Verhältnisse schließen läßt.

Bezüglich der Körperform bemerke ich nur, daß die Tricladen sämtlich mehr oder weniger stark abgeplattet sind, während die meisten Rhabdocölen und Plagiostomiden einen drehrunden Körper besitzen. *Bothrioplana* und *Otomesostoma* sind beide ziemlich schwach abgeplattet; die marinen fadenförmigen Monocelididen scheinen fast drehrund zu sein (v. GRAFF, 1882, tab. XX, fig. 3—5).

Das Epithel und die Hautdrüsen können hier keine systematisch verwertbaren Charaktere [abgeben. Auch dem verschiedenen Ausbildungsgrade des Parenchyms kann ich keine allzu große Bedeutung beimessen. Die Worte, mit welchen v. GRAFF (1882) seine

Diagnose der Allöocölen einleitet (»Darmrohr und Parenchymgewebe gesondert, aber die Leibeshöhle durch starke Entwicklung des letzteren sehr reduziert«), passen ebenso gut auf viele Rhabdocölen; auch ist der vermeintliche Unterschied in dem Bau des Gewebes nicht vorhanden, indem die von v. GRAFF in Abrede gestellte »Scheidung zwischen Sagittalmuskeln und echtem Bindegewebe« sowohl bei Plagiostomiden als Monocelididen durchgeführt ist[1]. Doch kann nicht geleugnet werden, daß das Parenchym der Monocelididen, wie es scheint auch dasjenige der Plagiostomiden, durch seine verhältnismäßig reiche Entwicklung mehr dem Bindegewebe der Tricladen als demjenigen der meisten Rhabdocölen ähnelt. Bei *Bothrioplana* ist das Parenchym spärlich.

Der Hautmuskelschlauch ist kräftiger entwickelt nur bei den Tricladen, wo die einzelnen Muskellagen mehrschichtig sind oder aus zu Bündeln gruppierten Fasern bestehen. Bei den übrigen in Rede stehenden Turbellarien, mit Ausnahme einiger Plagiostomiden (BÖHMIG, 1890, p. 196), ist der Hautmuskelschlauch stets relativ schwach entwickelt und die einzelnen Fasersysteme in einschichtiger Lage vorhanden. Bei Rhabdocölen und Plagiostomiden ist auch die Körpermuskulatur gewöhnlich sehr schwach ausgebildet. Die Tricladen haben reichlich entwickelte Sagittalmuskeln, außerdem schräg verlaufende Transversal- und Längsmuskeln (Maricola nach BÖHMIG, 1906) oder rein transversale Muskeln (Paludicola). Diesen Verhältnissen schließen sich die Monocelididen und Bothrioplaniden an: bei *Otomesostoma* hat die Dorsoventral-, Transversal- und Longitudinalfasern enthaltende Körpermuskulatur eine Entwicklung erlangt, welche sonst nur bei den Landplanarien vorkommt; die marinen Arten scheinen dagegen nur Dorsoventralmuskeln zu besitzen (v. GRAFF, 1882, tab. XX, fig. 2, 3 und 14), und so verhält sich auch *Bothrioplana*.

Der Pharynx ist bei Monocelididen und Bothrioplaniden ein Pharynx plicatus, der sowohl der Stellung und Form (*Otomesostoma* bildet hierbei eine Ausnahme) als seinem histologischen Bau nach dem Pharynx der Tricladen ähnlich ist; der Pharynx der Rhabdocölen und Plagiostomiden ist bekanntlich stets (mit Ausnahme einer einzigen *Plagiostomum*-Art; vgl. BÖHMIG, 1890, p. 224 ff.) entweder ein Ph. simplex oder ein Ph. compositus. Der Ph. variabilis der Plagiostomiden zeigt in Stellung und Lage große Schwankungen: er

[1] v. GRAFF mißt jedoch dem Parenchym keinen großen systematischen Wert bei im Gegensatz zu HALLEZ (1879, p. 142 u. 144, 1894, p. 41), der den Ausbildungsgrad dieses Gewebes als »un caractère important pour la systématique des Turbellariés« betrachtet.

ist bald nach vorn, bald nach hinten, bald mehr oder weniger nach unten gerichtet, und die Mundöffnung kann nahe dem Vorderende, nahe dem Hinterende oder in der mittleren Körperregion gelegen sein.

Der Darm ist bei *Bothrioplana* ein typischer Tricladen-Darm; eine Verschmelzung der beiden hinteren Hauptäste ist nämlich auch bei vielen Tricladen beobachtet (vgl. näher S. 630—631), und die seitlichen Darmdivertikel sind auch bei vielen marinen Tricladen unverzweigt, wenngleich nie so kurz und weit wie bei *Bothrioplana*. Der ebenfalls schwach gelappte, aber einfach sackförmige Darm der Monocelididen [die Einschnitte sind bei den marinen Arten (wenigstens bei *Automolus hamatus*; vgl. JENSEN, 1878, tab. VII, fig. 1 u. 2) viel tiefer und regelmäßiger als bei *Otomesostoma*] erinnert an die Darmform gewisser Rhabdocölen (Macrostomiden, Microstomiden, Prorhynchiden), während die unregelmäßigen Ausbuchtungen am Darm der Plagiostomiden durch den Druck der umgebenden Organe verursacht werden (BÖHMIG, 1890, p. 232). Bezüglich der Histologie des Darmes wäre zu verzeichnen, daß die Darmzellen von *Bothrioplana* wie bei den soeben genannten Rhabdocölen außer den Prorhynchiden Cilien tragen, was sonst nur bei den Polycladen vorkommt.

Die Excretionsorgane von *Otomesostoma* (vgl. S. 567) sind vollständig nach dem Typus der marinen Tricladen gebaut [die Süßwassertricladen haben nach WILHELMI (1904) keine ventralen Gefäße oder Mündungen]. *Bothrioplana* besitzt nach VEJDOVSKÝ zwei seitliche Hauptgefäße und einen vorderen und einen hinteren unpaaren Excretionsporus; die Mündungsweise stimmt also mit den von den Rhabdocölen her bekannten Verhältnissen überein (vgl. jedoch S. 629). Die seitlichen Hauptstämme bilden nach VEJDOVSKÝ jederseits ein Kanälchennetz, welches »seitliche Blindästchen« entsendet, »die bis in die Hypodermis eindringen, ohne jedoch mit der Außenwelt zu kommunizieren«; vielleicht können diese »Blindästchen« mit den nach außen mündenden Kanälchen der Tricladen und Monocelididen homologisiert werden.

Im Bau des Nervensystems schließt sich *Otomesostoma*, wie in der speziellen Beschreibung näher ausgeführt wurde (S. 575—577), den Tricladen eng an, während sowohl Plagiostomiden als Rhabdocölen, soweit sie näher bekannt sind, andre Verhältnisse aufweisen. Bei *Bothrioplana* konnte ich das Gehirn nicht näher untersuchen, die hinteren Nervenstämme und Commissuren scheinen aber eine noch größere Übereinstimmung mit denjenigen der Tricladen zu zeigen als an dem entsprechenden Teil des Nervensystems von *Otomesostoma* zu konstatieren war.

Von Sinnesorganen besitzt *Otomesostoma* Augen, Otocyste und Wimpergrübchen, *Bothrioplana* nur Wimpergrübchen. Die Augen von *Otomesostoma* enthalten wie diejenigen gewisser Rhabdocölen (Typhloplaninen) nur eine Sehzelle; die gewöhnliche Anzahl ist sonst drei (Dalyelliiden, Plagiostomiden, die meisten Tricladen). Der Mangel an Augen bei *Bothrioplana* hängt offenbar mit der Lebensweise des Tieres zusammen; auch unter den Tricladen sind übrigens blinde Arten bekannt (VEJDOVSKÝ, 1895, p. 200 ff.). Otocysten sind bei den Tricladen und Plagiostomiden nicht beobachtet. Unter den Rhabdocölen ist ein solches Sinnesorgan nur bei den beiden Gattungen *Catenula* und *Mecynostomum* vorhanden. Wimpergrübchen finden sich bei zahlreichen Rhabdocölen; bei den Plagiostomiden werden sie durch Wimperfurchen ersetzt. Bei den Tricladen sind keine Wimpergrübchen beobachtet, doch ist es möglich, daß die Tentakeln und die stäbchenfreien Stellen am Vorderende mit solchen homolog sind (v. KENNEL, 1888, p. 466—467).

Männliche Geschlechtsorgane. Die Hoden sind bei den Monocelididen folliculär, wie bei allen Tricladen und Plagiostomiden; bei den Rhabdocölen sind sie kompakt (in wenigen Fällen sekundär in gesonderte Follikel zerfallen). Die Hoden von *Bothrioplana* sind ebenfalls kompakt, was aber nicht auf eine nähere Verwandtschaft mit den Rhabdocölen zu deuten braucht; die Kleinheit der Organe und der Umstand, daß der eine Hoden zuweilen verkümmert ist, gibt nämlich an die Hand, daß die Spermaproduktion wenig reichlich ist, und es ist dann sehr wohl denkbar, daß die beiden Hoden in der Tat zwei von einer größeren Anzahl allein übrig gebliebene Follikel repräsentieren. Der Penis ist ein für die Systematik sehr wichtiges Organ; wenn es sich um größere Gruppen handelt, ist er jedoch nur mit großer Vorsicht für die Beurteilung der verwandtschaftlichen Verhältnisse zu verwenden. Die Copulationsorgane der Monocelididen und Bothrioplaniden stellen jedenfalls nur verschiedene Modifikationen des bei den Tricladen vorhandenen Typus dar. Der Penis dieser letzteren (vgl. z. B. BÖHMIG, 1906) besteht aus einem an der Spitze einer in das Atrium vorspringenden Papille (Penis s. str.) mündenden Rohr, welches in eine Samenblase und in einen distalen von dem Kornsecret durchbohrten Ductus ejaculatorius differenziert ist; zwischen der äußeren Wandung der Papille und dem Ductus sind radiale Muskeln ausgespannt. Bei *Otomesostoma* finden wir nun eine wohl entwickelte Papille; die übrigen Teile haben zwar einen sehr aberranten Bau, bei den marinen Verwandten scheinen

sie aber mehr typisch gestaltet zu sein; es wäre höchstens zu erwähnen, daß Chitinstacheln bei den Tricladen stets fehlen. Bei *Bothrioplana* wiederum ist die Papille rudimentär, die übrigen Teile sind aber vollständig wie bei den Tricladen gebaut. Der Penis der Plagiostomiden besitzt einen meist wohl entwickelten Penis s. str. und unterscheidet sich nur dadurch von demjenigen der Tricladen, daß das accessorische Secret gewöhnlich in der Vesicula seminalis aufbewahrt wird. Die sehr mannigfaltig gebauten Begattungsapparate der Rhabdocölen haben nur in vereinzelten Fällen einen Penis s. str.

Großes Gewicht lege ich auf den Bau der weiblichen Geschlechtsorgane. Es ist dabei zunächst zu bemerken, daß sowohl Monocelididen als Bothrioplaniden zwei Keimstöcke und zwei folliculäre Dotterstöcke besitzen; sie stimmen hierin vollständig mit den Tricladen überein, unterscheiden sich aber scharf von den Rhabdocölen, bei welchen, wenn die Geschlechtsdrüsen überhaupt in getrennte Keim- und Dotterstöcke differenziert sind, die letzteren stets kompakt (oder sekundär folliculär, vgl. S. 612—613)[1] sind. Auch die histologischen Verhältnisse erinnern sehr an die für die Tricladen bekannten (vgl. besonders bei *Otomesostoma*, S. 589); der Umstand, daß die Dotterstöcke der Tricladen nach den übereinstimmenden Angaben der Autoren einer Tunica propria entbehren, ist von keiner größeren Bedeutung, denn bei *Otomesostoma* und *Bothrioplana* ist ja dieselbe sehr schwach entwickelt, bei dem ersteren eigentlich nur am distalen Pole der Follikel vorhanden. Noch wichtiger ist die Beschaffenheit der weiblichen Geschlechtsgänge, und auch hierin ist eine vollständige Übereinstimmung zwischen den Tricladen und den beiden von mir untersuchten Familien vorhanden. Wir finden jederseits einen einheitlichen flimmernden Gang, der sich sowohl mit dem Keimstock als mit den Dotterstockfollikeln verbindet, welche letztere entweder dem Hauptgang direkt aufsitzen oder an den Enden seitlicher Zweige einmünden. Die Gattungen *Bothrioplana* und *Otomesostoma* unterscheiden sich von den Tricladen dadurch, daß die Keimstöcke mit den distalsten Teilen der Geschlechtsgänge in Verbindung treten, während sie bei den letzteren in die vorderen Enden

[1] Bei den Dalyelliiden sind die jungen Dotterstöcke aus zahlreichen, später zusammenfließenden Zellhaufen zusammengesetzt (S. 506—507), diese sind aber in eine gemeinsame Tunica propria eingehüllt und können auch deshalb nicht den Follikeln der Tricladen usw. gleichgestellt werden, weil die Dotterstöcke zweifellos hier wie bei den hierauf hin näher untersuchten Rhabdocölen (vgl. S. 612) aus einheitlichen, aus der gemeinsamen Genitalanlage hervorwachsenden Zellsträngen entstehen.

derselben einmünden; dieser Unterschied wird aber dadurch verwischt, daß wenigstens ein Teil der marinen Monocelididen dasselbe Verhalten wie die Tricladen zeigen (vgl. S. 554). Schließlich wird die eigentümliche Verbindungsweise zwischen den Geschlechtsdrüsen und dem Ausführungsgang, welche ich für *Otomesostoma* und *Bothrioplana* geschildert habe, auch bei den Tricladen angetroffen (vgl. S. 595—596). Sehr beachtenswert ist das von Böhmig (1902, p. 9, 1906, p. 466) festgestellte Vorkommen von accessorischen weiblichen Geschlechtsöffnungen bei den marinen Monocelididen *Automolus balanocephalus* und *Monocelis lineatus*; bei beiden Formen ist der lange unpaare Oviduct in einiger Entfernung von der Mundöffnung zu einer »Bursa copulatrix« erweitert, welche bei der ersteren Art durch zwei, bei der letzteren durch einen Porus nach außen mündet. Auf derartige Bildungen lassen sich, wie Böhmig mit Recht hervorhebt, die selbständig nach außen mündenden »Receptacula seminis« der marinen Tricladengattungen *Bdelloura*, *Syncoelidium* und *Uteriporus* zurückführen. Bei den mit getrennten Keim- und Dotterstöcken versehenen Rhabdocölen findet man nie einen solchen einheitlichen Geschlechtsgang, sondern voneinander völlig gesonderte Oviducte und Dottergänge, welche auch, soweit bekannt, nicht die oben erwähnte eigentümliche Verbindungsweise mit den Geschlechtsdrüsen zeigen und nicht Cilien tragen; der kompakten Beschaffenheit der Dotterstöcke gemäß bildet der Dottergang eine einfache distale Verlängerung der die dotterbereitenden Teile umhüllenden Tunica propria. — Was die weiblichen Geschlechtsorgane der Plagiostomiden betrifft, so sind sie, soweit sich aus den vorhandenen Literaturangaben (Böhmig, 1890) schließen läßt, in allem Wesentlichen nach dem Typus der Tricladen gebaut. Die von v. Graff (1882) als »lappig« bezeichneten Dotterstöcke sind zweifellos folliculär (vgl. Böhmig, l. c., p. 332), und von den Ausführungsgängen ist wenigstens so viel bekannt, daß jederseits ein verzweigter mit Cilien ausgekleideter Gang vorhanden ist, welcher sich mit den weiblichen Drüsen verbindet[1]. Wie die Verbindung zu stande kommt, ist nicht bekannt (nach Böhmig »enden die Äste offen in den weiblichen Drüsen«). Von allen übrigen cölaten Turbellarien unterscheiden sich die Plagiostomiden dadurch, daß die weiblichen Geschlechtsdrüsen, Keimstöcke sowohl als Dotterstöcke,

[1] An Schnitten durch *Plagiostomum lemani* glaube ich jederseits einen Hauptgang verfolgen zu können, welcher sich direkt mit dem Keimstock verbindet und sowohl vor als hinter dieser Verbindungsstelle seitliche Zweige an die Dotterstockfollikel entsendet.

nach den bestimmten Angaben BÖHMIGS einer Tunica propria entbehren.

Die männlichen und die weiblichen Geschlechtsprodukte werden bei *Bothrioplana*, wie bei allen Tricladen und Plagiostomiden, in ein gemeinsames, durch einen einzigen Porus nach außen mündendes Atrium genitale entleert; wenn noch weitere Geschlechtsöffnungen vorhanden sind (vgl. oben), sind sie als sekundäre Bildungen zu betrachten. Die Monocelididen dagegen besitzen zwei gesonderte Vorräume, jeder durch einen Porus nach außen mündend; zu bemerken ist jedoch, daß das männliche Antrum bald vor bald hinter dem weiblichen gelegen ist. Von weiblichen Hilfsapparaten besitzen die meisten Tricladen eine sich in das Atrium eröffnende gestielte Blase, welche gewöhnlich als »Uterus«, richtiger als Receptaculum seminis bezeichnet wird. Bei *Otomesostoma* und *Bothrioplana* fehlen ähnliche Organe ganz, wie auch bei den meisten Plagiostomiden, bei den *Automolus*-Arten (JENSEN, 1878, p. 71 und 73, BÖHMIG, 1902, p. 10) ist aber das Antrum femininum mit kleinen Divertikeln versehen, die, wie BÖHMIG (1906, p. 466) bemerkt, sich mit den »Uteri« der marinen Tricladen sehr wohl vergleichen lassen. Die Schalendrüsen münden bei *Otomesostoma*, wie es scheint auch bei *Monocelis fuscus* (v. GRAFF, 1882, p. 423), direkt in das Antrum femininum; bei *Bothrioplana* ist ein besonderer Drüsensack differenziert, welcher ohne Zweifel mit dem Drüsengang der Tricladen homolog ist (vgl. näher S. 614). Ein Drüsengang ist auch bei den Plagiostomiden vorhanden (BÖHMIG, 1890 und wie ich selbst sehe). Ein echter Uterus fehlt bei den Tricladen, bei *Otomesostoma* (wahrscheinlich bei allen Monocelididen) und bei den Plagiostomiden; über den »Uterus« von *Bothrioplana* vgl. S. 614. — Von den Rhabdocölen läßt sich im allgemeinen nur wenig sagen; Geschlechtsöffnungen finden sich bekanntlich ein oder zwei, als Spermabehälter dienende Aussackungen der Atriumwandung sind oft vorhanden usw.

Die Embryonalentwicklung ist bei den Monocelididen und Bothrioplaniden ganz unbekannt. Bei den Plagiostomiden (BRESSLAU, 1904, p. 295 ff.) erinnern die Entwicklungsvorgänge in vielen Hinsichten an die von den Tricladen her bekannten Verhältnisse.

Von den oben berücksichtigten Organen und Organsystemen haben natürlich nicht alle für die Beurteilung der natürlichen Verwandtschaft einen gleich großen Wert. Viele Charaktere können dabei erst sekundär, zur Prüfung und Bestätigung der durch einen Vergleich der wichtigeren Organisationsverhältnisse gewonnenen An-

sicht, Verwertung finden. Von diesen zu systematischen Schlüssen ungeeigneten Organen vorderhand ganz absehend, stelle ich unten, um den folgenden Auseinandersetzungen größere Übersichtlichkeit zu verleihen, die wichtigsten Ergebnisse der obigen vergleichenden Darstellung tabellarisch zusammen. (+ bedeutet »nach dem Tricladentypus«, — »nach dem Rhabdocölentypus gebaut«.)

	Rhabdocoela	Plagiostomidae	Monocelididae	Bothrioplanidae	Tricladida
Pharynx	—	—	+	+	+
Darm	—	—	—	+	+
Excretionsorgane	—	—	+	—	+
Nervensystem	—	—	+	+	+
Männliche Geschlechtsorgane	—	+	+	(—)	+
Weibliche Geschlechtsorgane	—	+	+	+	+

Schon die früheren Verfasser haben vielfach die engen Beziehungen zwischen den Allöocölen (Plagiostomiden, Monocelididen und Bothrioplaniden) und den Tricladen erkannt, wenngleich das vorliegende Tatsachenmaterial zu ungenügend war, um sichere Schlüsse gestatten zu können. Von den vor 1882 tätigen Verfassern führten Ehrenberg (1831), Örsted (1844) und Hallez (1879) sogar das Genus *Monocelis* Ehrbg. (= *Monocelis* + *Automolus*) zu den Tricladen; die beiden erstgenannten Forscher gründeten diese Vereinigung auf die Gestalt des Darmes und auf die Form und die Stellung des Pharynx, Hallez, der zu seinen »Monocéliens« auch die Plagiostomiden rechnete, betrachtete als wichtigere Unterscheidungsmerkmale den Entwicklungsgrad des Parenchyms, den angeblichen Mangel an Excretionsorganen und die folliculäre Beschaffenheit der Hoden. In seinem, dem damaligen Stande der Kenntnisse völlig entsprechenden neuen Turbellariensystem führte v. Graff (1882) die Plagiostomiden und die Monocelididen in der gemeinsamen Gruppe der Alloeocoela zusammen, und dieselbe wurde nicht den Dendrocöliden, sondern den Rhabdocöliden zugerechnet. Gleichzeitig betonte v. Graff aber auch (p. 417), daß die Monocelididen »durch die völlige Übereinstimmung des Pharynx und wahrscheinlich auch des Nervensystems« und durch den Bau der Geschlechtsdrüsen (die folliculäre Beschaffenheit der Dotterstöcke erkannte er jedoch nicht) eine deutliche Annäherung an die Tricladen zeigen, in seinem Stammbaum leitet er jedoch die letzteren nicht von den Monocelididen, sondern von dem Genus *Plagiostomum* ab. Nach dem Erscheinen der großen Rhabdocöliden-

Monographie hat HALLEZ (1894) neue theoretische Erwägungen über das System der Turbellarien publiziert; er schließt sich jetzt im allgemeinen dem System v. GRAFFS an, leitet aber die Tricladen aus den Monocelididen ab (p. 43), jedoch nur aus dem Grunde, weil diese stärker abgeplattet sind als die Plagiostomiden. — Das Genus *Bothrioplana*, von seinem Entdecker (BRAUN, 1881) als eine niedrigste »Dendrocölen«-Gattung betrachtet, wird von den späteren Verfassern (HALLEZ, 1894, VEJDOVSKÝ, 1895 u. a.) den Allöocölen zugerechnet, aber auf die Grenze zu den Tricladen gestellt.

Nach dieser kurzen historischen Übersicht will ich meine eignen Ansichten über die Verwandtschaftsbeziehungen der uns hier beschäftigenden Turbellariengruppen darlegen. Wenn wir zunächst die Monocelididen und die Bothrioplaniden untereinander vergleichen, so ergibt sich zwischen beiden Familien eine große Übereinstimmung, die Verwandtschaft ist jedoch nicht so eng, daß sie nicht die wichtigsten gemeinsamen Merkmale auch mit den Tricladen teilen; die Berechtigung der Bothrioplaniden als einer selbständigen, den Monocelididen gleichwertigen Familie steht daher völlig außer Zweifel. Mit den Tricladen stimmen beide Familien durch den Bau des Pharynx, des Nervensystems und der Geschlechtsorgane überein (der kompakten Beschaffenheit der Hoden von *Bothrioplana* ist, wie schon erwähnt, keine größere Bedeutung beizumessen), die Bothrioplaniden außerdem durch die Gestalt des Darmes, die Monocelididen durch den Bau der Excretionsorgane und durch das gelegentliche Vorkommen von accessorischen weiblichen Geschlechtsöffnungen. Die verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Rhabdocölen sind viel weniger ausgeprägt und kommen bei den Monocelididen nur in der Gestalt des Darmes, bei den Bothrioplaniden nur in dem Bau der Excretionsorgane zum Ausdruck.

Man könnte unter solchen Umständen vielleicht sogar daran denken, die beiden Familien den Tricladen zuzurechnen. Ein solcher Schritt wäre jedoch meiner Ansicht nach nicht berechtigt, weil diese Gruppe dadurch ihre große Einheitlichkeit verlieren würde; auch von den wichtigen Unterschieden in der Darmform (Monocelididen) und in dem Bau der Excretionsorgane (Bothrioplaniden) abgesehen, haben die beiden Familien viele Charaktere, welche, wenn sie auch keinen höheren systematischen Wert beanspruchen können, doch nicht ganz unbeachtet bleiben dürfen (die Körperform, die geringe Entwicklung des Hautmuskelschlauches, die deutlichen Wimpergrübchen usw.). Ein andrer Ausweg wäre der, die Monocelididen und

die Bothrioplaniden zusammen mit den Tricladen zu einer größeren, den Rhabdocölen gegenüber zu stellenden Gruppe zu vereinigen. An und für sich wäre auch hiergegen kaum etwas Ernstliches einzuwenden, es sind aber andre Umstände vorhanden, welche auch ein auf solchem Grunde stehendes System als wenig befriedigend erscheinen lassen. Ich denke dabei zunächst daran, daß die Rhabdocölen im Gegensatz zu den Tricladen eine sehr heterogene Gruppe darstellen; namentlich die die weiblichen Geschlechtsdrüsen betreffenden Unterschiede [Ovarien, Keim- und Dotterstöcke (Keimdotterstöcke) oder Zwitterdrüsen], auf welche ja auch v. GRAFF neuerdings (1905) die drei Sektionen Hysterophora, Lecithophora und Reducta gegründet hat, scheinen mir tiefgreifend genug, um vermuten zu lassen, daß die Unterabteilungen der Rhabdocölen (die Sektionen v. GRAFFS oder wenigstens die zwei ersteren) vielleicht nur lose miteinander zusammengehören, und daß den der Aufstellung derselben zugrunde liegenden Prinzipien größere Tragweite beizumessen wäre. Zu dieser Unsicherheit bezüglich der Systematik der Rhabdocölen gesellt sich auch die Möglichkeit, daß einige der weniger genau bekannten Gruppen vielleicht bei genauerer Untersuchung den Tricladen näher gebracht werden können.

Keiner der genannten Umstände brauchte jedoch eine Zusammenstellung der Monocelididen und der Bothrioplaniden mit den Tricladen notwendig zu verhindern. Der wichtigste sich dagegen erhebende Einwand liegt in dem Verhalten der in den letzten Erörterungen noch ganz unberücksichtigt gelassenen Plagiostomiden. Diese früher mit den Monocelididen zusammengeführte Familie zeigt in der Tat mehrere Übereinstimmungen mit diesen und mit den Bothrioplaniden, somit auch mit den Tricladen, indem sowohl männliche als weibliche Geschlechtsorgane in allem wesentlichen nach dem Typus der letzteren gebaut sind (das vollständige Fehlen einer Tunica propria der weiblichen Geschlechtsdrüsen ist eine ausschließlich dieser Familie zukommende Eigentümlichkeit unter allen cölaten Turbellarien, und daher in diesem Zusammenhang ohne Bedeutung). Anderseits haben die Plagiostomiden eine Anzahl von Charakteren, welche auf die Rhabdocölen hinweisen (Form des Darmes, Bau der Excretionsorgane, des Pharynx und des Nervensystems). Von diesen Charakteren sind es jedoch eigentlich nur die beiden letztgenannten, welche von größerer Wichtigkeit sind, denn einen sackförmigen Darm haben ja auch die Monocelididen, und auch bei den Bothrioplaniden sind die Excretionsorgane nach dem Rhabdocölentypus gebaut (vgl. jedoch

S. 629); übrigens ist es nicht unmöglich, daß das Nervensystem der Plagiostomiden bei erneuter Untersuchung größere Ähnlichkeit mit demjenigen der Tricladen zeigen wird, als man jetzt annehmen darf, und was den Pharynx betrifft, so ist es noch nicht erwiesen, daß der Pharynx variabilis der Plagiostomiden genetisch mit den verschiedenen Formen des Pharynx compositus der Rhabdocölen zusammenhängt. Ich finde daher, daß die Beziehungen der Plagiostomiden zu den Monocelididen und Bothrioplaniden wichtiger sind und systematisch schwerer wiegen müssen als diejenigen zu den Rhabdocölen, eine Zusammenführung der Plagiostomiden und der Tricladen scheint mir jedoch gegenwärtig durchaus nicht gerechtfertigt.

Es scheint mir daher angemessen, die drei Gruppen Rhabdocoela, Alloeocoela und Tricladida in ihrem bisherigen Umfang aufrecht zu erhalten; es ist dabei nur zu bemerken, erstens, daß die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den beiden letzteren Gruppen nach dem heutigen Stande unsrer Kenntnisse klarer hervortreten als zwischen den beiden ersteren, zweitens, daß die Rhabdocölen vielleicht eine heterogene den beiden übrigen nicht gleichwertige Gruppe bilden.

Dagegen kann die Abteilung der Rhabdocoelida (= Rhabdocoela + Alloeocoela) nicht mehr aufrecht erhalten werden. Die Gründe hierfür gehen mit genügender Klarheit aus dem Vorhergehenden hervor; um Wiederholungen zu vermeiden, weise ich daher nur noch darauf hin, daß diese Abteilung ja in zwei Unterabteilungen zerfallen würde, von welchen die eine weniger deutlich mit der andern als mit einer der Hauptgruppe gleichgestellten Abteilung verwandt ist.

Wenn wir im übrigen an dem GRAFFschen System (vgl. den Anfang dieses Kapitels) festhalten, so sind die cölaten Turbellarien demnach in vier Ordnungen einzuteilen: Rhabdocoela, Alloeocoela, Tricladida und Polycladida. Die Polycladen sind jedoch zweifellos durch eine tiefe Kluft von den drei übrigen Gruppen getrennt, und es wäre vielleicht richtiger, die Rhabdocölen, Allöocölen und Tricladen (vielleicht auch die Acölen) als Unterordnungen in einer gemeinsamen, den Polycladen gegenüberzustellenden Ordnung zu vereinigen.

Zu den Alloeocoela ziehe ich mit VEJDOVSKÝ die drei Familien der Plagiostomidae, Monocelididae und Bothrioplanidae Von diesen zeigt die erstere Beziehungen zn den Rhabdocölen. Die beiden letzteren sind miteinander näher verwandt als mit den Plagiostomiden und zeigen anderseits deutliche Annäherungen an die Tricladen.

Zu den Bothrioplaniden wird vielleicht außer *Bothrioplana* auch die von VEJDOVSKÝ vorläufig hierher gestellte, leider sehr ungenügend bekannte *Otoplana intermedia* du Plessis (1889, p. 339—342) zu rechnen sein. Sicher ist die Allöocölennatur der erwähnten Form jedoch nicht; der vollständig tricladenähnliche Darm spricht für die Zugehörigkeit zu den Tricladen. Auf jeden Fall ist diese Turbellarie von großem Interesse. Durch das gleichzeitige Vorkommen von einem dreigespaltenen Darm und von Otocyste und Wimpergrübchen schließt sie die Tricladen und die Allöocölen noch enger aneinander an; wenn sie als eine Allöocöle zu betrachten ist, so vermittelt sie außerdem den Übergang zwischen den Monocelididen und den Bothrioplaniden, indem die Darmform an die letzteren, die Otocyste und die folliculäre Beschaffenheit der Hoden an die ersteren erinnert.

Zum Schlusse will ich für die Allöocölen eine Diagnose zu geben versuchen. Die Formulierung derselben muß jedoch ziemlich willkürlich sein, zumal da ich aus oben mehrmals angedeuteten Gründen nicht im Stande bin, eine entsprechende Diagnose für die Rhabdocölen zu geben.

Ordo (od. Subordo) Alloeocoela Graff: Cölaten, deren Darm entweder einfach sackförmig, oft gelappt, oder in drei schwach gelappte Hauptäste gespalten ist; im letzteren Falle verschmelzen die beiden hinteren Hauptäste hinter dem Pharynx zu einem unpaaren Stamme. Der Pharynx ist ein Ph. plicatus oder variabilis. Hoden typisch folliculär. Die weiblichen Geschlechtsdrüsen bestehen gewöhnlich aus zwei Keimstöcken und zwei folliculären Dotterstöcken, welche jederseits mit einem einheitlichen, meist verzweigten Ausführungsgang in Verbindung stehen, seltener aus paarigen Keimdotterstöcken[1]. Meist mit Wimpergrübchen oder Wimperfurchen.

Die drei Familien der Allöocölen sind etwa folgendermaßen zu charakterisieren.

Fam. Monocelididae: Allöocölen mit sackförmigem, schwach gelapptem Darm, Pharynx plicatus und in der zweiten Körperhälfte gelegener Mundöffnung. Mit folliculären Hoden, getrennten Keim- und Dotterstöcken und zwei Geschlechtsöffnungen (dazu bisweilen accessorische Öffnungen am weiblichen Genitalkanal); die weiblichen Geschlechtsdrüsen sind von einer Tunica propria umgeben. Protonephridien mit drei Hauptgefäßpaaren und zahlreichen dorsalen und

[1] Die sehr unvollständig bekannte Gattung *Acmostoma* (v. GRAFF, 1882, p. 383), bei welcher die weiblichen Geschlechtsdrüsen als Ovarien ausgebildet sind, habe ich in der Diagnose nicht berücksichtigt, weil die Zusammengehörigkeit mit den übrigen Allöocölen noch nicht erwiesen ist.

ventralen Mündungen. Hintere Nervenstämme in vier Paaren vorhanden und durch ringförmige, den Darm umgreifende Commissuren verbunden. Mit Wimpergrübchen und Otocyste.

Fam. Bothrioplanidae: Allöocölen mit in drei Hauptäste gespaltenem Darm, Pharynx plicatus und in der zweiten Körperhälfte gelegener Mundöffnung. Mit zwei kompakten Hoden, getrennten Keim- und Dotterstöcken und einer einzigen Geschlechtsöffnung; die weiblichen Geschlechtsdrüsen sind von einer Tunica propria umgeben. Protonephridien mit zwei seitlichen Hauptgefäßen und zwei medianen Excretionsporen. Hintere Nervenstämme in drei Paaren vorhanden und durch ringförmige, den Darm umgreifende Commissuren verbunden. Mit Wimpergrübchen, ohne Otocyste.

Fam. Plagiostomidae: Allöocölen mit sackförmigem, nicht deutlich gelapptem Darm und Pharynx variabilis (mit einer Ausnahme); Mundöffnung von sehr wechselnder Lage. Mit folliculären Hoden, Keimdotterstöcken oder getrennten Keim- und Dotterstöcken und einer einzigen Geschlechtsöffnung (dazu zuweilen mit einer dorsalen Begattungsöffnung für die Bursa seminalis); die weiblichen Geschlechtsdrüsen entbehren einer Tunica propria. Protonephridien mit zwei seitlichen Hauptgefäßen und einem einzigen Excretionsporus. Hintere Nervenstämme in einem Paare vorhanden. Oft mit Wimperfurche, ohne Otocyste.

Als ich die Untersuchung der beiden mir zugänglichen allöocölen Turbellarien begann und fast sogleich die nahen Übereinstimmungen zwischen ihnen und den Tricladen mir klar wurden, erwachte in mir die Hoffnung, daß die Ergebnisse der vergleichend-anatomischen Untersuchung nicht nur über die Verwandtschaftsverhältnisse und die Systematik Licht verbreiten, sondern auch einen Beitrag zur Lösung der phylogenetischen Probleme würden liefern können. Insbesondere hoffte ich die Frage, ob die Tricladen aus den Allöocölen oder aber die Allöocölen aus den Tricladen entstanden sind, ihrer definitiven Lösung näher bringen zu können, als es den früheren Autoren gelungen ist. Ich muß aber gestehen, daß ich gerade über diesen Punkt zu durchaus unbefriedigenden Resultaten gekommen bin. Wenn ich trotzdem meine diesbezüglichen Überlegungen vorlege, so geschieht es, weil die gewonnene Einsicht in die Organisation der Allöocölen mir immerhin gestattet, die Frage etwas präziser zu formulieren, als es bisher möglich war.

Bezüglich der Phylogenie des Turbellarienstammes stehen be-

kanntlich zwei Ansichten einander gegenüber. LANG (1881a, 1884) betrachtet die Polycladen als die ursprünglichsten Plathelminthen und leitet aus ihnen in gerader Linie Tricladen, Allöocölen und Rhabdocölen ab. v. GRAFF (1882, 1891, 1904) dagegen stellt die nach LANG rückgebildeten Acölen an die Wurzel des Stammbaumes der Turbellarien und läßt aus ihnen (1882, p. 208, 382) die Allöocölen, aus diesen die Tricladen und die Polycladen hervorgehen, »während ein Seitenast der Ur-Cölaten sich zu der höher (als den Allöocölen) stehenden Tribus Rhabdocoela vervollkommnete«. Der Auffassung v. GRAFFS schließen sich, was das Verhältnis zwischen Allöocölen und Tricladen betrifft, BRAUN (1881), HALLEZ (1894), VEJDOVSKÝ (1895), SABUSSOW (1900, p. 197), BRESSLAU (1904, p. 321) u. a. an.

Von den Polycladen und den Acölen, wie von dem größeren oder geringeren Grade von Wahrscheinlichkeit, den die Annahme von der Ursprünglichkeit der einen oder der andern an und für sich haben mag, sehe ich hier vollständig ab und betrachte die Frage nur von dem Gesichtspunkte aus, den ein Vergleich der Tricladen und Allöocölen untereinander bietet. Im übrigen bemerke ich nur, daß auch die Annahme der Ursprünglichkeit der Polycladen mir nicht notwendig eine Abstammung der Allöocölen von den Tricladen zu fordern scheint; die Polycladen sind durch so durchgreifende Unterschiede von den übrigen Turbellarien getrennt, und ebenso zeigt der Darm[1] einen so ganz andern Bauplan als bei den Tricladen, daß auch die Entwicklungsreihe Polycladen — Allöocölen — Tricladen sehr wohl denkbar ist.

Auch mit den Rhabdocölen brauche ich mich hier nicht näher zu beschäftigen, weil sie offenbar, wie ja auch v. GRAFF anerkannt hat, auf einer weiter fortgeschrittenen Entwicklungsstufe stehen als die Allöocölen. Besonders in dem Bau des Nervensystems und der Excretionsorgane erblicke ich unbestreitbare Beweise für die Richtigkeit dieser Auffassung; ein Nervensystem mit mehreren längsverlaufenden Stämmen und mehreren verbindenden Commissuren ist unzweifelhaft ursprünglicher als ein

---

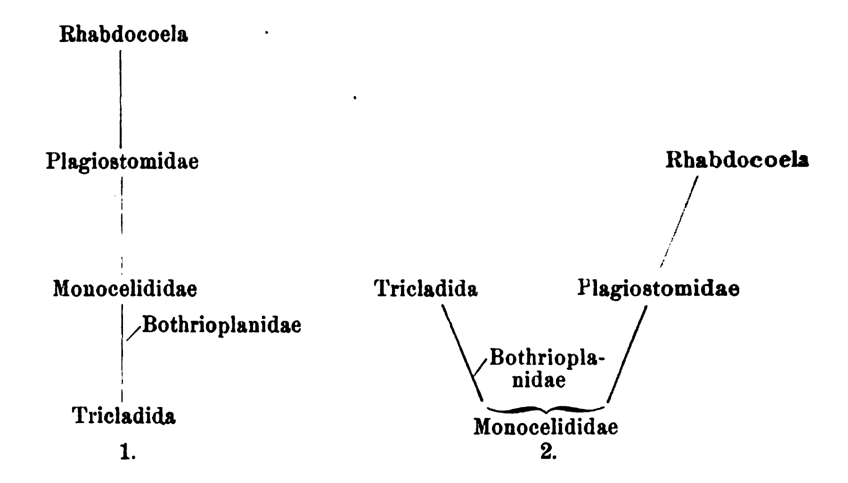
[1] LANG (1881a, p. 227 ff.) setzt die Süßwassertricladen in Beziehung zu den Polycladen, aber, wie BÖHMIG (1906, p. 431) richtig bemerkt, aus rein äußerlichen Gründen. Die Paludicola bekunden sich in zahlreichen Hinsichten (Bau des Nervensystems, der Excretionsorgane usw.) als eine weniger ursprüngliche Gruppe gegenüber den *Maricola*, deren seitliche Darmdivertikel ja einfach oder sehr wenig verästelt sind. Der reich verzweigte Darm der Süßwassertricladen kann daher nicht direkt auf den Polycladendarm zurückgeführt werden.

solches mit wenigen Längsstämmen und wenigen (1) Commissuren, und desgleichen muß ich Excretionsorgane mit mehreren Hauptgefäßen und zahlreichen Mündungen für primitiver halten als solche mit nur zwei Hauptgefäßen und einer oder zwei Mündungen. Da die Rhabdocölen sich durch mehrere Charaktere (Pharynx, Nervensystem, Excretionsorgane) den Plagiostomiden anschließen, lasse ich sie in den Stammbäumen direkt aus dieser Familie entspringen, wobei freilich zu bemerken ist, daß die »Hysterophora« (v. Graff, 1905) in dem Bau der weiblichen Geschlechtsdrüsen (Ovarien) primitivere Verhältnisse aufzuweisen scheinen, als die Allöocölen (mit Ausnahme der Gattung *Acmostoma*, vgl. S. 626, Anm.) wie auch die Tricladen; doch ist wohl die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß bei dieser Gruppe die Dotterstöcke rückgebildet sind.

Aus ganz entsprechenden Gründen müssen die Plagiostomiden als die am meisten umgebildeten Allöocölen gelten und können nie an die Wurzel derselben gestellt werden.

Die wichtigsten Unterschiede zwischen den Monocelididen und den Bothrioplaniden einerseits, den Tricladen anderseits, betreffen den Darm und die Excretionsorgane. Ich gehe bei diesen Betrachtungen von der Voraussetzung aus, daß der Darm von *Bothrioplana* wirklich ein Zwischenstadium in der Entwicklung von den Monocelididen zu den Tricladen oder vice versa repräsentiert, und daß der einfache Darm der Plagiostomiden (und Rhabdocölen) aus dem Darm der Monocelididen (und nicht etwa selbständig aus dem Darme der Tricladen oder Bothrioplaniden) entstanden ist. Ferner setze ich als selbstverständlich voraus, daß die längsverlaufenden Stämme und die zahlreichen Mündungen der Excretionsorgane bei den Monocelididen und den Tricladen direkt homolog sind. Daraus folgt aber mit Notwendigkeit, daß die Excretionsorgane von *Bothrioplana* keinen direkten Zusammenhang mit denjenigen der Rhabdocölen haben, sondern daß die Ähnlichkeit mit diesen nur auf Convergenz beruht. Die Bothrioplaniden stellen daher einen Seitenzweig zu der die Tricladen und die Monocelididen verbindenden Entwicklungsreihe dar. Ihre aberrante Stellung äußert sich ja auch in der kompakten Beschaffenheit der Hoden.

Unter Anwendung der oben entwickelten Grundsätze muß die phylogenetische Entwicklung der uns hier beschäftigenden Turbellariengruppen dem einen oder dem andern der unten als Alternative aufgestellten Stammbäume entsprechen.



Mit v. GRAFFS Auffassung ist offenbar nur der eine (2) von diesen Stammbäumen vereinbar, während LANGS Theorie, wie oben (S. 628) bemerkt, mir beide Möglichkeiten zu gestatten scheint.

Wenn wir nun vorläufig von der Konfiguration des Darmes absehen und die Tricladen mit den beiden nächst verwandten Allöocölenfamilien in bezug auf die übrige Organisation vergleichen, so finden wir, mit den soeben besprochenen Ausnahmen betreffs *Bothrioplana*, in allen wesentlichen Punkten übereinstimmende Verhältnisse, welche über die Richtung der phylogenetischen Entwicklung keine Aufschlüsse geben können. Das Nervensystem von *Otomesostoma* mit seinen tief in das Parenchym eingesenkten Nervenstämmen und spärlichen Commissuren ist zweifellos weniger ursprünglich als dasjenige der Tricladen, andre Monocelididen können ja aber sehr wohl hierin näher mit den Tricladen übereinstimmen. Als für die Ursprünglichkeit der Monocelididen sprechend könnte der Umstand aufgefaßt werden, daß bei ihnen die Schalendrüsen direkt in das Antrum einmünden, während der Drüsensack von *Bothrioplana* einen Übergang zu dem wohldifferenzierten Drüsengang der Tricladen zu bilden scheint; entscheidende Bedeutung kann jedoch diesem Umstand nicht beigemessen werden.

Ich gehe jetzt zu dem für diese Betrachtungen wichtigsten Organ, dem Darm, über. Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht, daß auch bei den Tricladen die beiden hinteren Darmschenkel zuweilen hinter dem Pharynx miteinander verschmelzen. In vielen Fällen handelt es sich dabei nur um eine oder mehrere Queranastomosen zwischen den beiden Stämmen; die Verbindung ist dann

zweifellos im allgemeinen sekundär (sicher bei *Bdelloura candida*, vgl. v. Graff, 1879, p. 204); nur bei *Cercyra hastata* (vgl. Böhmig, 1906, p. 404) scheinen die Anastomosen bei jungen Tieren vorhanden zu sein und später zu verschwinden. Bei andern Tricladen besteht eine direkt bogenförmige Vereinigung der beiden Darmschenkel (vgl. Böhmig, l. c.), oder man findet sogar einen unpaaren medianen Hauptstamm [*Syncoelidium pellucidum* nach Wheeler (1894, p. 175—176, tab. VIII, fig. 2 und 4), mehrere *Planaria*-Arten nach Vejdovský (1895, p. 204, tab. X, fig. 51 u. 52)]. Diese direkte Verbindung der Darmschenkel kann nun ebenfalls sekundär sein, so bei *Syncoelidium* (Wheeler, l. c.), bei andern ist sie aber nur bei jungen Exemplaren vorhanden, während die älteren vollständig getrennte Darmschenkel haben [*Procerodes ulvae* nach Hallez (1894, p. 40, 127), *Uteriporus vulgaris* nach Sabussow (1900, p. 197)]; daß die Verbindung bei *Bothrioplana* eine primäre ist, kann wohl auch nicht bezweifelt werden.

Dieser letztere Umstand, daß eine primäre Verbindung der hinteren Darmschenkel bei den Tricladen vorkommt, wird von Hallez (l. c.) und Sabussow (l. c.) als ein sicherer Beweis dafür betrachtet, daß der Darm der Tricladen phylogenetisch durch Spaltung eines einfachen Darmes entstanden ist. Einen weiteren Beweis für diese Annahme glaubt Hallez (p. 37—38) in der Embryonalentwicklung zu finden, indem wie bekannt der definitiven, dreischenkligen und verzweigten Gestalt des Tricladendarmes ein unverzweigtes Stadium vorangeht. Keiner von diesen beiden Umständen scheint mir jedoch bei näherer Überlegung auch nur das geringste zu beweisen. Die stark cänogenetisch modifizierte Embryonalentwicklung der Tricladen dürfte überhaupt kaum phylogenetische Schlüsse gestatten, am allerwenigsten bezüglich einer so natürlichen, fast selbstverständlichen Sache, wie daß ein verzweigter Darm in seiner ersten Anlage unverzweigt ist. Ebenso geringe Beweiskraft besitzt das Vorkommen einer primären Verbindung zwischen den hinteren Darmschenkeln; dies bedeutet ja nur, daß die sonst früh eintretende Längsspaltung des postpharyngealen Darmabschnittes hinten stark verspätet oder ganz unterblieben ist.

Anderseits fanden wir, daß die hinteren Darmschenkel der Tricladen sekundär miteinander verschmelzen können: Diese Tatsache beweist, daß eine Umwandlung des Tricladendarmes in einen einfach sackförmigen Darm sehr wohl denkbar ist, aber auch nichts weiter.

Hiermit sind wir in das Gebiet der reinen Spekulation eingetreten,

in dem ich mich jedoch nicht lange aufhalten will. BRAUN (1881, p. 332—333) sucht die Entstehung des Tricladendarmes aus einem einfachen Darm durch die Annahme zu erklären, daß die stärkere Entwicklung des Pharynx »den Anlaß zur ursprünglichen partiellen Spaltung des Darmes gegeben hat«. HALLEZ (1894, p. 39) hat denselben Gedankengang aufgenommen und legt ein besonderes Gewicht auf die platte Körperform der Tricladen, welche eine Übereinanderlagerung des Pharynx und des Darmes unmöglich macht. Diese Betrachtungsweise ist zweifellos theoretisch völlig berechtigt, läßt sich aber auch umkehren: ein Übergang von einer abgeplatteten zu einer drehrunden Körpergestalt würde die Verzweigung des Darmes unnötig machen und daher gleichzeitig eine Verschmelzung der beiden hinteren Darmschenkel und eine Reduktion der seitlichen Äste mit sich führen.

Schließlich will ich nur noch den Versuch BRESSLAUS (1904, p. 321) erwähnen, auf entwicklungsgeschichtlicher Grundlage die Tricladen aus den Allöocölen herzuleiten. Der genannte Verfasser führt als einen »erneuten Beweis« für die Richtigkeit der GRAFFschen Auffassung die von ihm festgestellte Tatsache an, daß bei den Plagiostomiden die Teilungen wie bei den Rhabdocölen inäqual sind, sonst aber Anfänge zu den eigentümlichen Teilungsvorgängen der Tricladen zeigen. Er sieht in dem inäqualen Verlauf der Teilungen »ein Festhalten an ererbten Verhältnissen . . . ., die erst allmählich unter dem Einfluß der veränderten Formbedingungen, die das Auftreten der äußeren Dotterzellenmasse mit sich brachte, aufgegeben wurden«. Ich muß die allgemeine Berechtigung dieser Betrachtungsweise anerkennen, sie scheint mir aber viel von ihrer Beweiskraft durch den Umstand zu verlieren, daß auch die hoch entwickelten Typhloplaniden an der inäqualen Teilung festgehalten haben.

Die obigen phylogenetischen Betrachtungen müssen meiner Ansicht nach darin resultieren, daß es bei dem heutigen Stande unsrer Kenntnisse nicht möglich ist, die Frage, ob die Tricladen aus den Allöocölen oder die Allöocölen aus den Tricladen entstanden sind, definitiv zu lösen. Ich kann jedoch nicht leugnen, daß die erstere Auffassung (Stammbaum 2) vielleicht größere Wahrscheinlichkeit für sich hat. Hoffentlich wird ein genaueres Studium der marinen Monocelididen und der noch zweifelhaften Form *Otoplana intermedia* neue Gesichtspunkte ergeben.

Tricladida.

Planaria alpina (Dana).

In den alpinen und den höher gelegenen subalpinen Gewässern fand ich diese Art, wie ja zu erwarten war, überall verbreitet. Ich kenne sie aus fast allen Bergbächen zwischen dem Faulhorn und der Gr. Scheidegg, aus dem Sägistalsee, aus einem Bach bei Grindelwald, aus der Kander und aus zahlreichen Bächen und Quellen der Umgebung von Kandersteg, aus dem Daubensee (hier fand ich jedoch erst nach langem Suchen einige Exemplare; in den Bächen auf der Gemmi sah ich sie nie). Ferner fand ich die Art in einem Bächlein bei Ringgenberg am Brienzer See mit *Polycelis cornuta* zusammen.

Andre *Planaria*-Arten fand ich auffallenderweise nicht.

Dendrocoelum lacteum (Müll.).

Ich fand diese Art am Ufer des Thuner Sees (bei Weißenau, Därligen und Hilterfingen), in der Aare bei Interlaken (selten), im Geistsee, im Amsoldingensee und in einem Bache nahe dem letzteren. Im Brienzer See erbeutete ich einmal ein Exemplar aus einer Tiefe von 10 m, in der Tiefe des Thuner Sees fand ich ebenfalls einmal ein Exemplar (45 m).

Polycelis nigra (Müll.).

Die einzigen Fundorte für diese Art sind das Ufer des Thuner Sees bei Weißenau und ein Teich bei Bönigen.

Polycelis cornuta (Johnson).

Diese Art kenne ich aus einigen Bächen in den Umgebungen Interlakens (bei Därlingen und Ringgenberg).

Allgemeine Bemerkungen über die Turbellarienfauna des Berner Oberlandes.

Das Berner Oberland ist nicht besonders reich an stehenden Gewässern. In der subalpinen Region sind der Thuner und der Brienzer See die einzigen größeren Wasserbecken, die übrigen »Seen« genannten Gewässer (Faulensee, Amsoldingensee usw.) sind wohl eigentlich nur als Teiche zu bezeichnen. Die Ufer der beiden großen Seen sind an den meisten Stellen steil und steinig, nur an den öst-

lichen und westlichen Enden, beim Einfluß, bzw. Ausfluß der Aare, sind die Ufer flach und der Pflanzenwuchs reichlicher; nur hier konnte mit Erfolg nach Turbellarien gesucht werden. In denselben Gegenden ist das Uferland sumpfig und morastig, mit zahlreichen Teichen, Tümpeln und Moorgräben. Sonst sind solche kleineren Wasseransammlungen nur spärlich zu finden. Auch in der alpinen Region ist der Reichtum an stehenden Gewässern, soweit sich meine Erfahrung erstreckt, nicht sonderlich groß.

Um die Verteilung der einzelnen Arten zu illustrieren, gebe ich unten ein Verzeichnis der wichtigsten Fundorte und der an jedem gefundenen Formen (die Fundorte ausschließlich für Tricladen sind nicht mit aufgeführt).

Ufer des Brienzer Sees bei Kienholz (Brienz).

Stenostomum leucops.
Macrostomum viride.
Castrada viridis.
Castrada intermedia.
Dalyellia cuspidata.
Dalyellia triquetra.
Castrella truncata.

Sümpfe und Moorgräben bei Kienholz.

Stenostomum leucops.
Rhynchomesostoma rostratum.
Castrada intermedia.
Typhloplana viridata.
Mesostoma ehrenbergi.
Bothromesostoma personatum.
Dalyellia expedita.
Castrella truncata.

Tiefe des Brienzer Sees bei Brienz und Kienholz.

Macrost. appendic. (100 m, 1 Ex.).
Castrada spinulosa (10, 15, 35 m).
Lutheria minuta (30, 60 m).
Phaenocora clavigera (10 m).
Plagiostomum lemani (10—60 m).
Otomesost. auditivum (10—60 m).
Dendrocoel. lacteum (10 m, 1 Ex.).

Tiefe des Brienzer Sees bei Iseltwald.

Stenostomum agile (35 m, 1 Ex.).
Strong. elongatum (35 m, 1 Ex.).
Castrada spinulosa (35 m).
Castr. quadridentata (30 m, 1 Ex.).
Plagiostomum lemani (15—35 m).
Otomesost. auditivum (15—20 m).

Sümpfe bei Bönigen.

Stenostomum leucops.
Macrostomum appendiculatum.
Rhynchomesostoma rostratum.
Mesostoma lingua (Var.).
Dalyellia cuspidata.
Dalyellia expedita.
Polycelis nigra.

Tümpel am Ufer des Brienzer Sees bei Bönigen.

Bothrioplana semperi.

Teich bei Interlaken.

Stenostomum leucops.
Castrada viridis.
Typhloplana viridata.
Mesostoma lingua.
Castrella truncata.

Faulensee.

Stenostomum leucops.
Castrada cuénoti.
Castrada intermedia.
Typhloplana viridata.
Castrella truncata.

Teiche zwischen Interlaken und Därligen.

Stenostomum leucops.
Castrada affinis.
Dalyellia expedita.
Castrella truncata.

Bächlein bei Därligen.

Dochmiotrema limicola.

Ufer des Thuner Sees bei Weißenau und Neuhaus.

Stenostomum leucops.
Macrostomum viride.
Strongylostoma elongatum.
Rhynchomesostoma rostratum.
Castrada affinis.
Castrada viridis.
Castrada neocomiensis.
Typhloplana viridata.
Mesostoma lingua (Var.).
Bothromesostoma personatum.
Dalyellia expedita.
Castrella truncata.
Dendrocoelum lacteum.
Polycelis nigra.

Sümpfe bei Weißenau.

Macrostomum viride.
Castrada affinis.
Castrada viridis.
Dalyellia expedita.

Westliches Ufer des Thuner Sees zwischen der Aare und der Kander.

Stenostomum leucops.
Macrostomum viride.
Castrada affinis.
Castrada viridis.
Castrada neocomiensis.
Typhloplana viridata.
Mesostoma lingua.
Bothromesostoma personatum.
Dalyellia expedita.
Dalyellia cuspidata.
Castrella truncata.
Gyratrix hermaphroditus.

Teiche am Ausfluß der Kander und der Aare.

Rhynchomesostoma rostratum.
Castrada neocomiensis.
Typhloplana viridata.
Mesostoma lingua.
Bothromesostoma personatum.
Dalyellia triquetra.

Chara-Wiese im Thuner See bei Hilterfingen (1 m).

Microstomum lineare.
Macrostomum viride.
Castrada viridis.
Mesostoma lingua.
Plagiostomum lemani.

Chara-Wiese im Thuner See bei Scherzligen (3—4 m).

Strongylostoma elongatum.
Castrada affinis.
Castrada cuénoti.
Dalyellia diadema.
Plagiostomum lemani.
Otomesostoma auditivum.
Dendrocoelum lacteum.

Tiefe des Thuner Sees bei Neuhaus.

Lutheria minuta (30—40 m).
Mesostoma lingua (30—40 m).
Castr. spinulosa (60—70 m, 2 Ex.).
Castr. quadrident. (60–70 m, 1 Ex.).
Dal. cuspidata (30—40 m, 1 Ex.).
Plagiostomum lemani (30—40 m).
Otomesost. auditivum (20—60 m).

Tiefe des Thuner Sees bei Oberhofen und Hilterfingen.

Stenost. leucops (100 m, 1 Ex.).
Strongylost. elongatum (10 m, 1 Ex.).
Castrada cuénoti (15 m, 1 Ex.).
Castrella truncata (20 m, 1 Ex.).
Plagiostomum lemani (15—100 m).
Otomesost. auditivum (10—60 m).
Dendrocoelum lacteum (45 m, 1 Ex.).

Amsoldingensee.

Stenostomum agile.
Macrostomum viride.
Castrada neocomiensis.
Typhloplana viridata.
Castrella truncata.
Gyratrix hermaphroditus.
Dendrocoelum lacteum.

Geistsee.

Stenostomum leucops.
Stenostomum agile.
Microstomum lineare.
Strongylostoma elongatum.
Castrada cuénoti.
Castrada neocomiensis.
Typhloplana viridata.
Bothromesostoma personatum.
Dalyellia expedita.
Castrella truncata.
Gyratrix hermaphroditus.
Dendrocoelum lacteum.

Übescisee.

Castrada neocomiensis.
Typhloplana viridata.
Bothromesostoma personatum.
Dalyellia expedita.
Castrella truncata.

Blauer See im Kandertal.

Castrada affinis.
Castrada viridis.
Mesostoma lingua (Var.).

Zwei Teiche zwischen Kandersteg und Eggenschwand (1175 m ü. d. M.).

Castrada affinis.
Mesostoma lingua (Var.).
Dalyellia diadema.
Castrella truncata.
Gyratrix hermaphroditus.

Moortümpel nahe dem Öschinensee (1600 m ü. d. M.).

Rhynchomesostoma rostratum.
Dalyellia armigera.

Tümpel bei Spitalmatte (Gemmipaß) (1900 m ü. d. M.).

Mesostoma lingua (Var. ?).

Teich bei Lämmernboden (Gemmipaß) (2300 m ü. d. M.)

Castrada affinis.
Gyratrix hermaphroditus.

Teich bei Grindelwald nahe dem Ober-Gletscher (1200 m ü. d. M.).

Dalyellia expedita.

Tümpel zwischen Grindelwald und der Großen Scheidegg (1300 m ü. d. M.).

Stenostomum agile.
Stenostomum leucops.
Dalyellia armigera (Var.).

Teiche und Tümpel bei der Großen Scheidegg (1950 m ü. d. M.).

Rhynchomesostoma rostratum.
Castrada sphagnorum.
Castrada neocomiensis.
Castrada luteola.
Mesostoma lingua (Var. ?).
Dalyellia expedita.
Dalyellia ornata.
Dalyellia armigera.
Dalyellia sp. an *hallezi.*
Gyratrix hermaphroditus.

Mühlebach nahe dem Bachsee (Erweiterung mit fast stehendem Wasser) (2264 m ü. d. M.).

Rhynchomesostoma rostratum.
Dalyellia diadema.
Castrada luteola.
Mesostoma lingua (Var.).
Castrella truncata.

Sägistalsee (1938 m ü. d. M.).

Rhynchomesostoma rostratum.
Dalyellia diadema.
Planaria alpina.

Ein Blick auf diese Liste lehrt sogleich, daß die Ufer des Thuner und Brienzer Sees, die Teiche und Tümpel der angrenzenden Sumpfgebiete, sowie die übrigen kleineren Gewässer der subalpinen Region mit unbedeutenden Variationen dieselbe Rhabdocölenfauna

(die Tricladen werde ich später berücksichtigen) beherbergen. Die häufigsten, nur selten fehlenden Arten sind *Stenostomum leucops*, *Typhloplana viridata*, *Dalyellia expedita* und *Castrella truncata*; sehr häufig sind auch *Macrostomum viride*, *Castrada affinis*, *Castr. viridis*, *Castr. neocomiensis*, *Mesostoma lingua* und *Bothromesostoma personatum*. Mehr selten aber doch an mehreren Fundorten fand ich *Gyratrix hermaphroditus*, *Rhynchomesostoma rostratum*, *Castrada intermedia* und *Dalyellia cuspidata*. Bemerkenswert ist hierbei die Häufigkeit der früher nur von wenigen Fundorten bekannten *Dalyellia expedita* und *Macrostomum viride* (die im Berner Oberland seltene Species *Macr. appendiculatum* scheint in anderen Gegenden viel häufiger zu sein, da aber die beiden Arten äußerlich einander sehr ähnlich sind, sind die Angaben der Autoren vielleicht nicht immer zuverlässig). Auffallend selten ist *Microstomum lineare* (zwei Fundorte).

Ein ganz andres Gepräge hat die Bodenfauna des Brienzer und des Thuner Sees. Ich habe in beiden Seen sehr zahlreiche Schlammproben aus Tiefen von 10—100 m untersucht (meist wurde der Schlamm durch ein feines Sieb getrieben). Nur sehr selten begegnete ich dabei den in der Ufer- und Teichfauna häufigen Turbellarien (*Stenostomum leucops*, *Mesostoma lingua*, *Castrella truncata*, *Dalyellia cuspidata* und von Tricladen *Dendrocoelum lacteum*), ein paarmal auch seltenere Arten (*Macrostomum hystrix*, *Stenostomum agile*, *Strongylostoma elongatum*, *Castrada cuénoti*), in der Regel waren aber die Turbellarien durch ganz andre Arten vertreten. Die beiden charakteristischen, aus allen größeren Schweizer Seen bekannten Tiefenturbellarien *Plagiostomum lemani* und *Otomesostoma auditivum* (»*Monotus morgiensis*«) sind auch in dem Brienzer und dem Thuner See äußerst häufig; an den meisten Lokalen hob sie der Schlammschöpfer fast regelmäßig empor, oft in großer Anzahl (nur bei Bönigen vermißte ich sie ganz). Am häufigsten sind die beiden Arten in geringeren und mäßigen Tiefen (10—45 m); in Proben aus Tiefen zwischen 45 und 100 m fand ich gewöhnlich nur vereinzelte Exemplare. Andre Turbellarien, welche nur in der Tiefe der Seen angetroffen wurden, sind die drei neuen Arten *Castrada spinulosa*, *Castr. quadridentata* und *Lutheria minuta*. Die erstgenannte Art fand ich an verschiedenen Lokalen in Tiefen von 10—70 m, oft in mehreren Exemplaren, von *Castr. quadridentata* fand ich insgesamt nur zwei Individuen (Brienzer See 20—30 m, Thuner See 60—70 m), die äußerst kleine *Lutheria minuta* wurde an drei Lokalen (Brienzer See 30 und 60 m, Thuner See 30—40 m) angetroffen. Die Zukunft wird

zeigen, ob diese drei Species, wie es ja jetzt erscheinen muß, typische Bewohner des Grundschlammes größerer Seen darstellen oder ob sie auch anderwärts vorkommen. — *Plagiostomum lemani* und *Otomesostoma auditivum* steigen auch in die sehr wenig zahlreichen Chara-Wiesen der geringeren Tiefen empor. Sonst scheinen diese Pflanzenbestände nach meinen wenigen Beobachtungen ungefähr dieselbe Turbellarienfauna aufzuweisen, wie sie sich dicht am Ufer findet und wie sie die Teiche und Sümpfe beherbergen.

Wenn wir die obere Grenze der Tiefenregion bei 20 m ansetzen, so sind also in der Tiefenfauna der beiden Seen 13 Turbellarien (zehn Rhabdocölen, zwei Allöocölen, eine Triclade) repräsentiert (im Brienzer See acht, im Thuner See zehn Arten); wenn wir die Grenze bei 10 m ansetzen, was vielleicht in Anbetracht der verhältnismäßig geringen Durchsichtigkeit des Wassers (besonders in dem Brienzer See) nicht unberechtigt wäre, so kommen noch zwei Arten hinzu (*Phaenocora clavigera* und *Castrada cuénoti*). Die meisten von diesen 13 (15) Arten scheinen ja aber als Tiefenbewohner äußerst selten zu sein. Im Vergleich mit dem Genfer See muß die Tiefenturbellarienfauna des Brienzer und Thuner Sees daher als sehr arm bezeichnet werden. Die Anzahl der von DU PLESSIS (1884, 1897 u. a.) in den Tiefen des genannten Sees angetroffenen Turbellarien-Arten übersteigt zwar kaum die von mir gefundene Anzahl (mit Ausschluß der unsicheren oder ungenügend bekannten Species sind nur 13 Turbellarien-Arten aus der profunden Region des Genfer Sees bekannt), mehrere Species werden aber von dem zitierten Verfasser als »communes« oder »abondants« bezeichnet. Nur die beiden typischen Tiefenbewohner *Plagiostomum lemani* und *Otomesostoma auditivum* sind in den beiden von mir untersuchten Seen ebenso häufig wie im Genfer See.

Die Turbellarienfauna des Hochgebirges ist noch äußerst unvollständig bekannt. Von Rhabdocölen und Allöocölen sind nur 14 Arten [vgl. die von ZSCHOKKE (1900, p. 77—78) gegebene Zusammenstellung] in einer Höhe von 1500—2500 m gefunden worden (die meisten von FUHRMANN, 1897); von diesen sind nur neun der Art nach bestimmt[1], nämlich *Microstomum lineare*, *Rhynchomesostoma rostratum*, *Mesostoma lingua*, *Dalyellia cuspidata* (»*sexdentata*«), *Dal. expedita* (»*graffi*«), *Castrella truncata*, *Phaenocora unipunctata*,

[1] Die von FUHRMANN als »*Mesostoma viridatum*« bezeichnete Art kann natürlich ebensowohl eine grüne *Castrada*-Art darstellen als die echte *Typhloplana viridata*.

Gyratrix hermaphroditus und *Otomesostoma auditivum*. Selbst habe ich leider auf die Erforschung der alpinen Gewässer des Berner Oberlandes nur wenig Zeit verwenden können. Aus einer sehr beschränkten Anzahl untersuchter Lokale habe ich jedoch die ziemlich reichliche Ausbeute von 13 Rhabdocölen-Arten erhalten, von welchen nur fünf (*Rhynchomesostoma rostratum*, *Mesostoma lingua*, *Dalyellia expedita*, *Castrella truncata* und *Gyratrix hermaphroditus*) zu den oben aufgezählten früher im Hochgebirge gefundenen Species gehören. Von den übrigen acht Arten gehören nur drei (*Castrada affinis*, *Castr. neocomiensis*, *Dalyellia armigera*) zu den in der subalpinen Region vertretenen Arten, die übrigen (*Castrada sphagnorum*, *Dalyellia* sp. an *hallezi* und die drei neuen Species *Castrada luteola*, *Dalyellia ornata* und *Dal. diadema*) sind neu für die Schweiz.

Am ergiebigsten von den besuchten Hochgebirgsgewässern waren einige kleine Teiche bei der Großen Scheidegg, wo ich alle die erwähnten Arten außer *Castrada affinis* und *Castrella truncata* fand. Die in der Nähe des Gemmipasses gelegenen Lokale waren zur Zeit meines Besuchs (Mitte Juli) auffallend arm an Turbellarien; die meisten angetroffenen Exemplare waren nicht geschlechtsreif. In den beiden größeren Alpenseen des Oberlandes (Daubensee und Öschinensee) fand ich keine Rhabdocölen.

Von Tricladen habe ich im Berner Oberland nur vier Arten gefunden, nämlich *Dendrocoelum lacteum*, *Polycelis nigra*, *Pol. cornuta* und *Planaria alpina*. In der subalpinen Region waren die Tricladen auffallend selten. An den Ufern des Thuner und Brienzer Sees konnte ich Hunderte von Steinen untersuchen, ohne ein einziges Exemplar des in andern Seen so häufigen *Dendrocoelum lacteum* anzutreffen; nur an sehr wenigen Lokalen (im Brienzer See nie) fand ich ein oder das andre Individuum. Im Hochgebirge und in der oberen Waldregion, bei Kandersteg und Grindelwald, fand ich nur *Planaria alpina*, diese war aber um so häufiger (vgl. näher den systematischen Teil, S. 633).

Von den 39 von mir im Berner Oberland gefundenen Turbellarien-Arten (32 Rhabdocölen, 3 Allöocölen, 4 Tricladen) sind folgende 13 neu für die Schweiz: *Dochmiotrema limicola* n. sp., *Strongylostoma elongatum* n. sp., *Castrada sphagnorum* Luther, *C. affinis* n. sp., *C. cuénoti* Dörler, *C. spinulosa* n. sp., *C. quadridentata* n. sp., *C. luteola* n. sp., *Lutheria minuta* n. sp., *Dalyellia* sp. an *hallezi* (Graff), *D. ornata* n. sp., *D. diadema* n. sp. und *Phaenocora clavigera* n. sp.

Upsala, im Juni 1906.

Literaturverzeichnis.

P. CHR. ABILDGAARD vide MÜLLER, 1789.

D. BERGENDAL, 1896. Studier öfver Turbellarier. II. Om byggnaden af Uteriporus Bgdl. jämte andra bidrag till triklad ernas anatomi. Kgl. Fysiogr. Sälisk. i Lund Handl. N. F. Bd. VII. 123 p. 6 tab.

L. BÖHMIG, 1886. Untersuchungen über rhabdocoele Turbellarien. I. Das Genus Graffilla v. Ihering. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. p. 290—328. tab. XI—XII. 1 Textfig.

—— 1890. II. Plagiostomina und Cylindrostomina Graff. Ibid. Bd. LI (1891). p. 167—479. tab. XII—XXI. 21 Textfig.

—— 1895. Die Turbellaria Acoela der Plankton-Expedition. Ergebn. d. Plankton-Expedition d. Humboldt-Stiftung. Bd. II, Heft f. 48 p. 3 tab.

—— 1897. Die Turbellarien Ost-Afrikas. Die Tierwelt Ost-Afrikas, herausg. v. MÖBIUS. Lief. II, III. (Deutsch-Ost-Afrika. Bd. IV.) 12 p. 1 tab.

—— 1898. Beiträge zur Anatomie und Histologie der Nemertinen. Diese Zeitschrift. Bd. LXIV. p. 479—864. tab. XIII—XVII.

—— 1902. Turbellarien: Rhabdocoeliden und Tricladen. Hamburger Magalhaensische Sammelreise. Lief. 6. 30 p. 2 tab.

—— 1906. Tricladenstudien. I. Tricladida maricola. Diese Zeitschr. Bd. LXXXI. p. 344—504. tab. XII—XIX.

M. BRAUN, 1881. Über Dorpater Brunnenplanarien. (Beiträge zur Kenntnis der Fauna baltica. I.) Arch. f. d. Naturk. Liv-, Esth- u. Kurlands. Ser. 2. Bd. IX.

—— 1885. Die rhabdocoeliden Turbellarien Livlands. Ibid. Ser. 2. Bd. X. (Separatabdruck.) 125 p. 4 tab.

E. BRESSLAU, 1904. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Turbellarien. I. Die Entwicklung der Rhabdocölen und Alloiocölen. Diese Zeitschr. Bd. LXXVI. p. 213—332. tab. XIV—XX.

G. CHICHKOFF, 1892. Recherches sur les Dendrocoeles d'eau douce. Arch. de Biol. Vol. XII. (Separatabdruck.) 34 p. tab. XV—XX.

A. DENDY, 1889. The Anatomy of an Australian Land-Planarian. Trans. of the Roy. Soc. of Vict. II. p. 50—94. tab. VII—X.

A. DÖRLER, 1900. Neue und wenig bekannte rhabdocöle Turbellarien. Diese Zeitschr. Bd. LXVIII. p. 1—42. tab. I—III. 3 Textfig.

G. DORNER, 1902. Darstellung der Turbellarienfauna der Binnengewässer Ostpreußens. Schr. d. phys.-ökon. Ges. zu Königsberg i. Pr. Bd. XLIII. p. 1—58. tab. I—II.

CHR. G. EHRENBERG, 1831, vide HEMPRICH u. EHRENBERG.

—— 1837. Zusätze zur Erkenntnis großer organischer Ausbildung in den kleinsten thierischen Organismen. Abh. d. kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin a. d. Jahre 1835. tab. I, fig. 2—4.

F. A. FOREL et G. DU PLESSIS, 1874. Esquisse générale de la faune profonde du Lac Léman. Bull. de la Soc. vaud. d. Sc. nat. Vol. XIII. p. 46—57.

P. FRANCOTTE, 1881. Sur l'appareil excréteur des Turbellariés rhabdocoeles et dendrocoeles. Arch. de Biol. Vol. II. p. 636—645. tab. XXXIII.

P. Francotte, 1883. Note sur l'anatomie et l'histologie d'un Turbellarié rhabdocoele. Bull. Acad. royale de Belgique. 3 Sér. Vol. VI.

O. Fuhrmann, 1894. Die Turbellarien der Umgebung von Basel. Rev. suisse de zool. Vol. II. p. 215—290. tab. X—XI.

—— 1897. Recherches sur la faune des lacs alpins du Tessin. Ibid. Vol. IV. p. 489—543.

—— 1900. Note sur les Turbellariés des environs de Genève. Ibid. Vol. VII. p. 717—731. tab. XXIII.

L. v. Graff, 1875. Neue Mitteilungen über Turbellarien. Diese Zeitschr Bd. XXV. p. 407—425. tab. XXVII—XXVIII.

—— 1879. Kurze Mitteilungen über fortgesetzte Turbellarienstudien. II. Planaria Limuli. Zool. Anz. Bd. II. p. 202—205.

—— 1882. Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. Leipzig. 441 p. 12 Textfig. Atlas von 20 tab. Fol.

—— 1891. Die Organisation der Turbellaria acoela. Leipzig. 90 p. 10 tab. 3 Textfig. 4°.

—— 1899. Monographie der Turbellarien. II. Tricladida terricola (Landplanarien). Leipzig. 574 p. 90 Textfig. Atlas von 58 tab. Fol.

—— 1903. Die Turbellarien als Parasiten und Wirte. Festschr. d. k. k. Karl Franzensuniv. in Graz f. d. Jahr 1902. VI + 66 p. 1 Textfig. 3 tab.

—— 1904. Marine Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas. I. Einleitung und Acoela. Diese Zeitschr. Bd. LXXVIII (1905). p. 190—244. tab. XI—XIII.

—— 1905. Marine Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas. II. Rhabdocoela. Ibid. Bd. LXXXIII. p. 68—150. tab. II—VI.

P. Hallez, 1879. Contributions à l'histoire naturelle des turbellariés. Trav. d. l'inst. Zool. de Lille et d. l. stat. marit. de Wimereux. Fasc. 2. VIII + 213 p. 11 tab.

—— 1894. Catalogue des Rhabdocoelides, Triclades et Polyclades du Nord de la France. 2e édition. Mém. d. l. Soc. d. Sciences de Lille (Separatabdruck). 239 p. 2 tab.

Hemprich u. Ehrenberg, 1831. Symbolae physicae. Animalia evertebrata exclusis insectis recensuit Dr. C. G. Ehrenberg. Ser. I. 10 tab. Fol.

O. u. R. Hertwig, 1882. Die Coelomtheorie. Jenaische Zeitschr. Bd. XV. (N. F. Bd. VIII.) p. 1—150.

R. Hesse, 1897. Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. II. Die Augen der Plathelminthen, insonderheit der tricladen Turbellarien. Diese Zeitschr. Bd. LXII. p. 527—582. tab. XXVII—XXVIII.

I. Ijima, 1884. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasser-Dendrocölen (Tricladen). Diese Zeitschr. Bd. XL. p. 359—464. tab. XX—XXIII.

R. Jander, 1897. Die Epithelverhältnisse des Tricladenpharynx. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. X. p. 157—198. tab. XIII—XV.

O. S. Jensen, 1878. Turbellaria ad litora Norvegiae occidentalia. Turbellarier ved Norges Vestkyst. Bergen. 97 p. 8 tab. Fol.

J. Keller, 1894. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Süßwasserturbellarien. Jenaische Zeitschr. Bd. XXVIII (N. F. Bd. XXI). p. 370—407. tab. XXVI—XXIX.

J. KELLER, 1895. Turbellarien der Umgebung von Zürich. Rev. Suisse de Zool. Vol. III. p. 295–297.

J. v. KENNEL, 1888. Untersuchungen an neuen Turbellarien. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. III (1889). p. 447—486. tab. XVIII—XIX.

B. LANDSBERG, 1887. Über einheimische Microstomiden, eine Familie der rhabdocoeliden Turbellarien. Progr. d. K. Gymnasiums zu Allenstein. p. III —XII. 1 tab.

A. LANG, 1881. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen. IV. Das Nervensystem der Tricladen. Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. III (1882). p. 53—76. tab. V —VI.

—— 1881 a. Der Bau von Gunda segmentata und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen. Ibid. p. 187—251. tab. XII —XIV.

—— 1884. Die Polycladen (Seeplanarien) des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Bd. XI. 688 p. 54 Textfig. 39 tab.

A. LUTHER, 1904. Die Eumesostominen. Diese Zeitschr. Bd. LXXVII. p. 1 —273. 16 Textfig. tab. I—IX.

E. MATTIESEN, 1904. Ein Beitrag zur Embryologie der Süßwasserdendrocölen. Diese Zeitschr. Bd. LXXVII. p. 274–361. tab. X—XIII.

O. F. MÜLLER, 1774. Vermium terrestrium et fluviatilum historia. Vol. I, pars 2. Havniae et Lipsiae.

—— 1789. Zoologia danica. Vol. III. Havniae. Textfig. u. tab. CIII, CVII—CX, CXIV, CXVII—CXIX von P. C. ABILDGAARD.

A. S. ÖRSTED, 1844. Entwurf einer systematischen Eintheilung und speciellen Beschreibung der Plattwürmer, auf microscopische Untersuchungen gegründet. Copenhagen. 96 p. 3 tab. 8⁰.

G. DU PLESSIS (= G. DUPLESSIS-GOURET), 1874. Turbellariés limicoles (Mat. p. serv. à l'étude de la faune prof. du lac Léman. 1re Sér.). Bull. d. l. Soc. Vaud. d. Sc. nat. Vol. XIII. p. 114–124. tab. III, fig. 1—3.

—— 1876. Notice sur un nouveau Mésostome, Mesostomum Morgiense (Mat. etc. 2e Sér.). Ibid. Vol. XIV. p. 259—278. tab. V.

—— 1878. Notice anatomique sur les Platyhelminthes. Ibid. Vol. XV. p. 233—236.

—— 1884. Rhabdocèles de la faune profonde du lac Léman. Arch. de Zool. exp. 2 Sér. Vol. II. p. 37—67. tab. II.

—— 1886. Étude sur les Monotides d'eau douce considérés comme les survivants d'une ancienne faune marine. Bull. d. l. Soc. Vaud. d. Sci. nat. Vol. XXI. p. 265—273. tab. VII.

—— 1889. Note sur »l'Otoplana intermedia«. Zool. Anz. Bd. XII. p. 339—342.

—— 1897. Turbellaires des cantons de Vaud et de Genève. Rev. Suisse de Zool. Vol. V. p. 119—140.

W. PLOTNIKOW, 1905. Über einige rhabdocöle Turbellarien Sibiriens. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Bd. XXI. p. 479—490. tab. XXV.

D. RYWOSCH, 1887. Über die Geschlechtsverhältnisse und den Bau der Geschlechtsorgane der Microstomiden. Zool. Anz. Bd. X. p. 66—69.

H. P. SABUSSOW, 1900. Beobachtungen über die Turbellarien der Inseln von Solowetzk. Trudui Kazan Univ. Bd. XXXIV. p. 177—208. tab. I—III.

O. SCHMIDT, 1848. Die rhabdocoelen Strudelwürmer (Turbellaria rhabdocoela) des süßen Wassers. Jena. 66 p. 6 tab. 8⁰.

O. Schmidt, 1858. Die rhabdocoelen Strudelwürmer aus den Umgebungen von Krakau. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. Math.-naturw. Klasse. Bd. XV, 2. p. 20—46. tab. I—III.

—— 1861. Untersuchungen über Turbellarien von Corfu und Cephalonia. Diese Zeitschr. Bd. XI (1862). p. 1—30. tab. I—IV.

A. Schneider, 1873. Untersuchungen über Plathelminthen. 14. Jahresber. d. oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. p. 69—140. tab. III—VII.

M. Schultze, 1849. Über die Mikrostomeen, eine Familie der Turbellarien. Arch. f. Naturg. Bd. XV. p. 280—292. tab. VI.

—— 1851. Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. I. (Einzeln.) Greifswald. VI + 79 p. 7 tab. 4°.

E. Sekera, 1888. Příspěvky ku známostem o turbellariích sladkovodních. II—IV. Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. zu Prag. Jahrg. 1888. p. 304—348. 4 tab.

—— 1904. Neue Mitteilungen über Rhabdocoeliden. Zool. Anz. Bd. XXVII. p. 434—443.

—— 1906. Über die Verbreitung der Selbstbefruchtung bei den Rhabdocoeliden. Ibid. Bd. XXX. p. 142—153.

C. Semper, 1876. Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. III. p. 115—404. tab. V—XV.

W. A. Silliman, 1884. Beobachtungen über die Süßwasserturbellarien Nordamerikas. Diese Zeitschr. Bd. XLI (1885). p. 48—78. tab. III—IV.

F. Vejdovský, 1882. Thierische Organismen der Brunnengewässer von Prag. Prag 1882. (War mir nicht zugänglich.)

—— 1895. Zur vergleichenden Anatomie der Turbellarien. Diese Zeitschr. Bd. LX. p. 90—214. tab. IV—VII. 4 Textfig.

W. Volz, 1901. Contributions à l'étude de la faune turbellarienne de la Suisse. Rev. suisse de zool. Vol. IX. p. 137—188. tab. X—XIII.

F. v. Wagner, 1890. Zur Kenntnis der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von Microstoma nebst allgemeinen Bemerkungen über Theilung und Knospung im Thierreich. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. IV (1891). p. 349—423. tab. XXII—XXV.

—— 1891. Zur Kenntnis des Baues der sog. Haftpapillen von Microstoma lineare Oerst. Zool. Anz. Bd. XIV. p. 327—331. 1 Textfig.

A. Wendt, 1888. Über den Bau von Gunda ulvae. Arch. f. Naturg. Bd. LIV. p. 252—274. tab. XVIII—XIX.

W. M. Wheeler, 1894. Syncoelidium pellucidum, a new marine Triclad. Journ. of Morph. Bd. IX. p. 167—194. tab. VIII.

J. Wilhelmi, 1904. Über die Excretionsorgane der Süßwassertricladen. Zool. Anz. Bd. XXVIII (1905). p. 268—272.

W. Woodworth, 1891. Contributions to the Morphology of the Turbellaria. I. On the Structure of Phagocata gracilis Leidy. Bull. of the Mus. of Comp. Zoöl. at Harvard Coll. Vol. XXI. No. 1. p. 1—42. tab. I—IV.

O. Zacharias, 1884. Über einen Monotus des süßen Wassers. Zool. Anz. Bd. VII. p. 682—683.

—— 1885. Studien über die Fauna des Großen und Kleinen Teiches im Riesengebirge. Diese Zeitschr. Bd. XLI. p. 483—516. tab. XXVI.

O. Zacharias, 1885a. Das Wassergefäßsystem bei Microstoma lineare. Zool. Anz. Bd. VIII. p. 316—321.
—— 1886. Ergebnisse einer zoologischen Exkursion in das Glatzer-, Iser- und Riesengebirge. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. p. 252—276. tab. IX.
—— 1886a. Zwei neue Vertreter des Turbellariengenus Bothrioplana (M. Braun). Zool. Anz. Bd. IX. p. 477—479.
—— 1891. Die Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers. Leipzig 1891.
—— 1894. Faunistische und biologische Beobachtungen am Gr. Plöner See. Forschungsber. a. d. Biol. Stat. zu Plön. Bd. I.
F. Zschokke, 1900. Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Neue Denkschr. d. allg. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwiss. Bd. XXXVII.
W. Zykoff, 1904. Ergänzungen zur Erkenntnis der Organisation von Mesostoma Nasonoffii Graff. Bull. Soc. imp. d. Nat. de Moscou. N. Sér. Bd. XVII (1903). p. 183—187. tab. IV.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren sind, sobald die Vergrößerung angegeben ist, mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates entworfen.

Bedeutung der für alle Figuren gültigen Bezeichnungen:

ac, Atrium copulatorium;
acbl, Blindsack des Atrium copulatorium;
ag, Atrium genitale;
ago, obere Abteilung des Atrium genitale;
agu, untere Abteilung des Atrium genitale;
älm, äußere Längsmuskeln;
am, Antrum masculinum;
äpw, äußere Peniswandung;
ärm, äußere Ringmuskeln;
bc, Bursa copulatrix;
bk, Basalkörperchen;
bm, Basalmembran;
bml, von einer Basalmembran ausgehende Lamelle;
bs, Basalschicht;
ch, Chiasma;
chr, Chitinring;
chrm, Chromatin;
ci, Cilien;
co, Copulationsorgan;
cut, Cuticula;
cw, Cilienwurzel;
cws, Schicht der Cilienwurzeln (Flächenschicht);
d, Darm;
dc, Ductus communis;
de, Ductus ejaculatorius;
dg, Dottergang;
div, Diverticulum;
dk, Dotterkörner;
dn, dorsaler Längsnerv;
do, Dotterstock;
dox, Dotterzelle;
dp, Ductus penialis;
dr, Drüse;
drag, Drüsenausführungsgang;
drm, Mündung einer Drüse;
dvm, Dorsalventralmuskeln;
dz, Darmzelle;
ei, Ei;
ek, Endkanal der Protonephridien;
esch, Eischale;
exp, Excretionsporus;
exst, Hauptstämme der Protonephridien;
exlb, eingesenkter Zellleib einer Epithelzelle;
fb, Faserballen des Gehirns;
fbr, Muskelfibrillen;
fsb, falsche Samenblase;
g, Gehirn;
gm, Grenzmembran;
gz, Ganglienzelle;

h, Chitinhaken;
hfb, hinterer (motorischer) Faserballen des Gehirns;
hk, hintere Commissur;
hz, Haft-(Kleb-)zelle;
ilm, innere Längsmuskeln;
irm, innere Ringmuskeln;
k, Kern;
kdr, Klebdrüse;
kk, Körnerkolben;
ks, Kornsecret;
kst, Klebstäbchen;
lm, Längsmuskeln;
ln, lateraler Längsnerv;
m, Muskel;
mbr, Membran;
mm, Muskelmantel;
mpg, männliche Geschlechtsöffnung;
ms, Muskelscheide;
msk, motorisch-sensorielle Commissur;
mu, Mundöffnung;
ncl, Nucleolus;
o. Keimstock;
od, Oviduct;
oo, Oocyte (Keimzelle);
ös, Oesophagus;
ot, Otocyste;
p, Penis;
pap, Papille;
pchz, Parenchymzelle;
pg, Porus genitalis;
ph, Pharynx;
phnr, Pharyngealnervenring;
pht, Pharyngealtasche;
phtä, äußere Abteilung der Pharyngealtasche;
phti, innere Abteilung der Pharyngealtasche;
pib, Pigmentbecher;
pigm, Pigment;
pl, Plasma;
p.s.str, Penis s. str.;
ptr, Protractor;
rdm, Radialmuskel;
rf, Ringfalte;
rh, Rhabdit;
rhdr, Rhabditendrüse (Stäbchenbildungszelle);
rk, Retinakolben;
rm, Ringmuskel;
rs, Receptaculum seminis;
rst, Stiel des Receptaculum seminis;
rtr, Retractor;
schdr, Schalendrüsen;
sdr, Schleimdrüse;
sg, Secretgang;
sk, Secretkörner;
sm, Schließmuskel;
sp, Sperma;
spb, Spermaballen;
spdr, Speicheldrüse;
sph, Sphincter;
spl, Sarcoplasma;
spm, Spiralmuskeln;
spph, Spermatophore;
spz, Spermatozoon;
srv, Secretreservoir;
sstr, Stäbchenstraßen;
st, Stachel;
stf, Stirnfeld;
t, Hode;
ut, Uterus;
utg, Uterusgang;
vac, Vacuole;
vc, Vesicula communis;
vd, Vas deferens;
vg, Vesicula granulorum;
vfb, vorderer (sensorieller) Faserballen des Gehirns;
vk, vordere Commissur;
vln, ventrolateraler Längsnerv;
vn, ventraler Längsnerv;
vr, Vorraum;
vs, Vesicula seminalis;
wgg, weiblicher Geschlechtsgang;
wr, wasserheller Raum.

Tafel XXII.

Fig. 1—6. *Microstomum lineare* (Müll.).

Fig. 1. Schnitt durch die Körperwandung (Eisenh.[1], Pikrinsäure). Vergr. 1800.

Fig. 2 *a—e*. Schnitte durch die Pharyngealwandung; *a*: Epithel nicht ein-

[1] Abkürzungen: Eisenh. = Heidenhains Eisenhämatoxylin; Hämat. = Ehrlichs Hämatoxylin, Eos. = Eosin.

gesenkt (junger Pharynx); *e*: Epithel völlig eingesenkt (fertiger Pharynx); *b—d*: Zwischenstadien. (Eisenh., Eos.) Vergr. 1800.

Fig. 3. Schnitt durch den äußeren Teil eines Wimpergrübchens. (Eisenh., Eos.) Vergr. 800.

Fig. 4. Schnitt durch den inneren Teil eines Wimpergrübchens. (Eisenh., Eos.) Vergr. 800. k^1, nur wenig unter der Epithelialplattenschicht eingesenkter Kern.

Fig. 5. Chitinöses Copulationsorgan. Vergr. 320.

Fig. 6. Chitinöses Copulationsorgan, frühes Entwicklungsstadium. Vergr. 700.

Fig. 7—12. *Dochmiotrema limicola* n. sp.

Fig. 7. Frei schwimmendes Tier.

Fig. 8. Querschnitt in der Höhe des Porus genitalis und der Excretionsöffnung. (Eisenh., Fuchsin S.) Vergr. 250.

Fig. 9. Schnitt durch den Excretionsporus (aus einem sagittalen nicht medianen Längsschnitt durch das Tier). (Eisenh., Eos.) Vergr. 380.

Fig. 10. Schnitt durch das Receptaculum seminis mit den Mündungen des Oviducts und des Dotterganges und durch die obere Abteilung des Atrium genitale mit der Mündung des Penis. Kombination von zwei Schnitten derselben sagittalen Längsschnittserie. (Eisenh., Eos.) Vergr. 650. *bm*, Basalmembran des Oviducts und des Receptaculum seminis; bm^1, in das Receptaculum seminis einragender Fortsatz der Basalmembran des Oviducts (*, der Übergang zu der letzteren); bml^1, von dieser Membran ausgehende Lamellen; k^1, zwischen denselben eingeschlossene Kerne; *bml*, die plattenartigen Lamellen des Oviducts; *ovk*, die Lamellen bml^1 durchbohrender Kanal; *wm*, Mündung des weiblichen Apparates (des Receptaculum seminis) in das Atrium genitale.

Fig. 11. Schematische Darstellung der in Fig. 10 abgebildeten Organe. Bezeichnungen wie in dieser Figur.

Fig. 12. Ductus ejaculatorius nach einem Quetschpräparat. Freie Hand.

Fig. 13—14. *Castrada cuénoti* (Dörler).

Fig. 13. Querschnitt durch das Vorderende etwa in der Mitte zwischen der Körperspitze und dem Gehirn. (Eisenh.) Vergr. 130. *srv*, Secretreservoire; *sdr*, Ausführungsgänge der Schleimdrüsen.

Fig. 14. Schräger Schnitt durch den distalen Teil des Penis; der von Spiralmuskeln (*spm*) umgebene Bulbus ist tangential, der verschmälerte Teil mit dem Ductus ejaculatorius (*de*) und der denselben umschließenden Muskelscheide (*ms*) im Querschnitt getroffen. (Eisenh.) Vergr. 650.

Fig. 15—19. *Castrada spinulosa* n. sp.

Fig. 15. Frei schwimmendes Tier.

Fig. 16. Geschlechtsapparat (ausführende Teile) nach einem Quetschpräparat (Oviduct und Dottergang sind nach Schnittserien eingezeichnet).

Fig. 17. Schnitt durch das Atrium genitale (*agu* und *ago*) und durch das Atrium copulatorium (*ac*) mit dessen beiden Aussackungen (*bc* und *acbl*). Aus einem sagittalen Längsschnitt durch das Tier. (Eisenh., Eos.) Vergr. 600. *sph*, Sphincter an der Grenze zwischen dem kanalförmigen Teil (*agu*) des Atrium genitale und dem Atrium s. str. (*ago*); sph^1, Sphincter an der Grenze zwischen diesem letzteren und dem Atrium copulatorium; *rm*, Ringmuskeln des Atrium s. str., rm^1, der dorsalen Aussackung des Atrium copulatorium.

Fig. 18. Ein etwas schräger Längsschnitt durch den distalen Teil des Penis. Kombination von zwei Schnitten derselben sagittalen Längsschnittserie.

(Eisenh., Eos.) Vergr. 650. *m*, Protractoren des Penis; *m*¹, Muskeln der den Ductus ejaculatorius umgebenden Muskelscheide (*ms*); *rm*, Ringmuskeln des Atrium copulatorium, *rm*¹, des distalen Penisteils.

Fig. 19. Schnitt durch die Vereinigungsstelle des Oviducts (*od*), des Receptaculum seminis (*rs*), des Ductus communis (*dc*) und des Dotterganges (*dg*). Aus einem Horizontalschnitt durch das Tier. (Eisenh., Eos.) Vergr. 380.

Tafel XXIII.

Fig. 1—4. *Strongylostoma elongatum* n. sp.

Fig. 1. Frei schwimmendes Tier.

Fig. 2. Schnitt durch das Atrium genitale mit den Mündungen des Penis (*p*), der Bursa copulatrix (*bc*) und des Ductus communis (*dc*). Aus einem medianen Sagittalschnitt durch das Tier. (Eisenh., Eos.) Vergr. 380.

Fig. 3. Geschlechtsapparat (ausführende Teile). Nach Quetschpräparaten kombiniert [der Dottergang (*dg*) und der Sphincter (*sph*) des Receptaculum seminis sind nach Schnittserien eingezeichnet]. *ks*¹, grobkörniges, *ks*², feinkörniges Kornsecret.

Fig. 4. Stachel des Ductus ejaculatorius. Freie Hand.

Fig. 5—8. *Castrada affinis* n. sp.

Fig. 5. Atrium copulatorium mit Penis und Bursa copulatrix. Nach Quetschpräparaten kombiniert.

Fig. 6. Ductus ejaculatorius nach einem Quetschpräparat. Freie Hand.

Fig. 7. Spermatophore, deren »Stiel« noch schlauchförmig und von Kornsecret (*ks*) gefüllt ist. Freie Hand.

Fig. 8. Fertige Spermatophore. Freie Hand.

Fig. 9—15. *Castrada neocomiensis* Volz.

Fig. 9. Atrium copulatorium und Bursa copulatrix nach einem Quetschpräparat. Freie Hand.

Fig. 10—12. Hakenpaare des Atrium copulatorium aus drei verschiedenen Exemplaren. Vergr. 700.

Fig. 13*a*—*d*. Ductus ejaculatorius aus vier verschiedenen Exemplaren. Freie Hand.

Fig. 14. Teil eines Längsschnittes durch den Ductus ejaculatorius. Etwas schematisiert. (Eisenh., Eos.) *äs*, äußere, *is*; innere Schicht der Wandung; *äl*, äußere, *il*, innere Lamelle der Außenschicht; *wbä* äußeres Wabenwerk (zwischen *äl* und *il*); *wbm*, mittleres Wabenwerk (zwischen *äs* und *is*); *wbi*, inneres Wabenwerk, das Lumen des Ductus ausfüllend.

Fig. 15. Querschnitte durch den Ductus ejaculatorius, *a* durch den proximalen Teil, *b* nahe der Befestigungsstelle. Etwas schematisiert. (Eisenh., Eos.) *str*, solider Strang im Centrum des distalen Teils des Ductus; übrige Bezeichnungen wie in Fig. 14.

Fig. 16—17. *Castrada quadridentata* n. sp.

Fig. 16. Penis und Atrium copulatorium mit seinen zwei Blindsäcken (*acbl*¹ und *acbl*²) nach einem Quetschpräparat.

Fig. 17. Die vier großen Haken des Atrium copulatorium (nach einem in Schweden gefundenen Exemplare). Vergr. 900.

Fig. 18. *Castrada viridis* Volz.

Fig. 18. Die obere Wandung des Ductus ejaculatorius mit dem Durch-

trittsapparat für das Sperma und das Kornsecret. Nach einem Quetschpräparat. Freie Hand. *ö*, Öffnung des Durchtrittsapparates.

Fig. 19. *Castrada intermedia* (Volz).

Fig. 19. Penis und Atrium copulatorium mit Bursa copulatrix und dorsalen Blindsäcken. Nach einem Quetschpräparat.

Fig. 20. *Castrada luteola* n. sp.

Fig. 20. Penis und Atrium copulatorium mit Bursa copulatrix und dorsalen Blindsäcken. Nach einem Quetschpräparat.

Fig. 21. *Typhloplana viridata* (Abildg.).

Fig. 21. Schnitt durch das Atrium genitale mit den Mündungen des Ductus communis (*dc*) und des Uterus (*ut*). (Eisenh., Eos.) Vergr. 1270.

Fig. 22—23. *Mesostoma lingua* (Abildg.).

Fig. 22. Frei schwimmendes Tier (die Hauptform).

Fig. 23. Frei schwimmendes Tier (die Varietät).

Fig. 24. *Lutheria minuta* n. sp.

Fig. 24. Sagittaler Längsschnitt, nahe der Medianlinie. (Eisenh., Eos.) Vergr. 300.

Tafel XXIV.

Fig. 1—4. *Lutheria minuta* n. sp.

Fig. 1. Frei schwimmendes Tier.

Fig. 2. Quetschpräparat. Freie Hand.

Fig. 3. Geschlechtsapparat (ausführende Teile) nach einem Quetschpräparat (Oviduct und Dottergang sind nach Schnittserien eingezeichnet).

Fig. 4. Schnitt durch das Atrium genitale, den Penis und den distalen Teil der Bursa copulatrix (aus einem medianen Sagittalschnitt durch das Tier). (Eisenh., Eos.) Vergr. 1270.

Fig. 5—20. Gen. *Dalyellia* und *Castrella*.

Fig. 5. *Dal. expedita* n. n. Medianer Sagittalschnitt. (Eisenh.) Vergr. 200.

Fig. 6. *Dal. expedita*. Schnitt durch die Körperwandung. (Eisenh., Eos.) Vergr. 2500.

Fig. 7. *Dal. expedita*. Sagittaler Längsschnitt durch die hintere Körperspitze. (Eisenh., Eos.) Vergr. 1270. *kst*[1], große Klebstäbchen; *kst*[2], kleine Klebstäbchen.

Fig. 8. *Castr. truncata* (Abildg.). Stäbchen der Bauchseite (aus einer mit Eisenh. gefärbten Schnittserie). Vergr. 1270.

Fig. 9. *Castr. truncata*. Stäbchen der Rückenseite (aus derselben Schnittserie wie Fig. 8). Vergr. 1270.

Fig. 10. *Castr. truncata*. Stäbchen des Vorderendes (aus einer mit Eisenh gefärbten Schnittserie). Vergr. 1270.

Fig. 11. *Dal. triquetra* (Fuhrm.). Stäbchen (aus einer mit Eisenh. gefärbten Schnittserie). Vergr, 1270.

Fig. 12. *Dal. ornata* n. sp. Längsschnitt durch die Pharynx-Wandung. (Eisenh., Eos.) Vergr. 650. *ep*[1], Körperepithel; *ep*[2], Epithel der Pharyngealtasche; *ep*[3], inneres Pharyngealepithel; *ep*[4], äußeres Pharyngealepithel; *ep*[5], eine den vorderen Teil des Saumes bekleidende Epithelschicht; *ärm*[1], äußere Ringmuskeln des Pharynxkörpers; *ärm*[2], äußere Ringmuskeln des Saumes, hintere Gruppe,

ärm[3], vordere Gruppe; *älm*[1], äußere Längsmuskeln des Pharynxkörpers; *älm*[2], äußere Längsmuskeln des Saumes; *lm*, Längsmuskeln des Oesophagus; *phnr*[1], mittlerer, *phnr*[2], hinterer, *phnr*[3], vorderer Pharyngealnervenring; *ös*[1], vorderer Teil, *ös*[2], hinterer Teil des Oesophagus.

Fig. 13. *Dal. triquetra.* Teil eines Querschnittes durch den Saum des Pharynx. (Eisenh., Eos.) Vergr. 800. *ep*[3], *ep*[5], *älm*[2], wie in Fig. 12.

Fig. 14. *Dal. triquetra.* Teil eines Querschnittes durch die äußere Wandung des Pharynxkörpers. (Eisenh., Eos.) Vergr. 1270. *älm*[1] wie in Fig. 12.

Fig. 15. *Dal. expedita.* Teil eines Querschnittes durch das innere Pharyngealepithel. (Eisenh., Eos.) Vergr. 2500.

Fig. 16. *Castr. truncata.* Horizontalschnitt durch das Gehirn. (Eisenh., Eos.) Vergr. 650.

Fig. 17. *Dal. triquetra.* Schnitt durch das Epithel des Vorderendes, teilweise den einen Wimperstreifen treffend. (Eisenh.) Vergr. 1800. *bulb*, basale Anschwellungen der Cilien des Wimperstreifens.

Fig. 18, *Dal. expedita.* Längsschnitt durch den Pigmentbecher des Auges. Vergr. 1800.

Fig. 19. *Dal. ornata.* Querschnitt ein Stück vor der Geschlechtsöffnung. (Eisenh., Eos.) Vergr. 300.

Fig. 20. *Dal. expedita.* Querschnitt ein Stück vor der Geschlechtsöffnung. (Eisenh.) Vergr. 300. *ks*[1], grobkörniges, *ks*[2], feinkörniges Kornsecret.

Tafel XXV.

Fig. 1—16. Gen. *Dalyellia* und *Castrella.*

Fig. 1. Schema der Bewegungsmuskeln des Pharynx (*Dal. expedita, ornata* und *triquetra*). *ptr*[1], dorsale, *ptr*[2], ventrale Protractoren; *rtr*[1], dorsale, *rtr*[2], ventrale Retractoren.

Fig. 2. Schematischer Querschnitt durch den Pharynx auf der Grenze zwischen Körper und Saum. Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Fig. 3. *Dal. expedita.* Schema des Geschlechtsapparates.

Fig. 4. *Dal. ornata.* Schema des Geschlechtsapparates (größtenteils nach einer graphischen Rekonstruktion).

Fig. 5. *Dal. expedita.* Geschlechtsapparat (ausführende Teile) nach Quetschpräparaten kombiniert.

Fig. 6—8. *Dal. expedita.* Spermatophoren. Fig. 6 und 7 in optischem Längsschnitte. Freie Hand.

Fig. 9. *Dal. expedita.* Ei in optischem Längsschnitt. Freie Hand.

Fig. 10. *Dal.* sp. an *hallexi* Graff. Chitinöses Copulationsorgan. Freie Hand.

Fig. 11. *Dal. armigera* (O. Schm.). Chitinöses Copulationsorgan. Freie Hand.

Fig. 12. *Dal. diadema* n. sp. Chitinöses Copulationsorgan. Freie Hand.

Fig. 13. *Dal. ornata.* Chitinöses Copulationsorgan. Freie Hand.

Fig. 14. *Dal. ornata.* Penis nach einem Quetschpräparat. Freie Hand.

Fig. 15. *Castr. truncata.* Geschlechtsorgane (ausführende Teile) nach Quetschpräparaten kombiniert. *ag*[1], kanalförmiger Teil des Atrium genitale (*ag*), *dc*[1], dorsaler, *dc*[2], ventraler Teil des Ductus communis.

Fig. 16. *Castr. truncata.* Chitinöses Copulationsorgan, nach zahlreichen Quetschpräparaten kombiniert. *h*[1] u. *h*[2] die beiden Haken; *fad*, (Chitin-?) Faden (vgl. den Text).

Fig. 17—18. *Phaenocora clavigera* n. sp.

Fig. 17. Geschlechtsapparat (ausführende Teile) nach einem Quetschpräparat. *st*[1], *st*[2] und *st*[3], die verschiedenen Stachelformen des Copulationsorgans. Vergr. etwa 150. Mit der Kamera gezeichnet, später verkleinert.

Fig. 18. Stachel der Kategorie *st*[3], stärker vergrößert. Freie Hand.

Tafel XXVI.

Fig. 1—10. Gen. *Dalyellia* und *Castrella*.

Fig. 1. *Dal. expedita*. Längsschnitt durch den Penis (aus einem Sagittalschnitt durch das Tier). (Eisenh., Eos.) Vergr. 1270. *pl*[1], epitheliales Wandplasma der Vesicula seminalis; *pl*[2], epitheliale Scheidewand zwischen Sperma und Kornsecret; *pl*[3], Epithel des Ductus ejaculatorius; *ks*[1], grobkörniges, *ks*[2], feinkörniges Kornsecret.

Fig. 2. *Dal. ornata*. Längsschnitt durch den Ductus ejaculatorius und durch das chitinöse Copulationsorgan. (Hämat., Eos.) Vergr. 1270. *pl*[3], Epithel des Ductus ejaculatorius; *bm*[1], Basalmembran desselben; *pl*[4], kernlose Plasmaschicht der den Ring des Copulationsorgans einschließenden Tasche; *bm*[2] innere, *bm*[3], äußere Basalmembran dieser Tasche; *chr*[1], oberer, weniger stark chitinisierter Teil des Chitinringes (*chr*) des Copulationsorgans; *, Insertionsstelle der Bewegungsmuskeln (*lm*) der Stacheln an der Basalmembran (*bm*) des Ductus ejaculatorius.

Fig. 3. *Dal. triquetra*. Medianer Sagittalschnitt durch den hinteren Körperteil eines jungen, nicht geschlechtsreifen Exemplars. (Eisenh.) Vergr. 380. *kdr*[1], Bildungsdrüsen der großen, *kdr*[2], der kleinen Klebstäbchen; ×, die Stelle, wo die mutmaßliche Anlage des Uterus von dem Uterusgang (*utg*) abzweigt.

Fig. 4. *Dal. triquetra*. Querschnitt durch den Penis nahe dem distalen Ende. (Eisenh.) Vergr. 800. *pl*[4], kernlose Plasmaschicht nach innen von den Stacheln des chitinösen Copulationsorgans; *pl*[5], ähnliche Schicht nach außen von denselben; *lm*[1], schwache Längsmuskeln der äußeren Wandung der das Copulationsorgan einschließenden Tasche; *lm*[2], stärkere Längsmuskeln (Protractoren).

Fig. 5. *Dal. triquetra*. Schematischer Sagittalschnitt durch den Penis, die Bursa copulatrix und das Atrium genitale. Nach einer graphischen Rekonstruktion. *pl*[2], epitheliale Scheidewand zwischen Sperma und Kornsecret; *sph* Sphincter der Geschlechtsöffnung; *sph*[2], doppelter Sphincter an der Grenze von Atrium genitale und Uterusgang.

Fig. 6. *Castr. truncata*. Ein etwas schräger Längsschnitt durch den Penis (aus einem Querschnitt durch das Tier). (Eisenh., Eos.) Vergr. 800. *pl*[1], *pl*[2], *ks*[1] und *ks*[2] wie in Fig. 1; *pl*[3], Epithel des Stieles der Vesicula communis; *k*[1], obere, *k*[2], untere Kerne desselben; *pl*[4], kernlose Plasmawand der das Copulationsorgan einschließenden Tasche.

Fig. 7. *Castr. truncata*. Längsschnitt durch die Bursa copulatrix. (Eisenh., Eos.) Vergr. 1270. *k*[1], Kerne des größtenteils zugrunde gegangenen Epithels (*ep*[1]) der blasenförmige Teil der Bursa; *bm*[1], die übrig gebliebene, dicke Basalmembran.

Fig. 8. *Castr. truncata*. Medianer Sagittalschnitt durch den hinteren Köperteil eines jungen Exemplars. (Eisenh., Eos.) Vergr. 400. *ag*[1], kanalförmiger Teil des Atrium genitale.

Fig. 9 *a—b*. *Castr. truncata*. Zwei Querschnitte durch den Dotterstock eines jungen Exemplars. (Eisenh., Eos.) Vergr. 1270. *k*, Kerne der Dotter-

zellen; k^1, Kerne des umhüllenden Plasmas (Tunica propria); a: der dorsale und der ventrale Dotterzellhaufen noch durch epitheliales Plasma getrennt. b: ein etwas länger vorgeschrittenes Stadium; die epitheliale Scheidewand zwischen dem dorsalen und dem ventralen Zellhaufen ist zerstört.

Fig. 10. *Dal. expedita.* Querschnitt durch den Dotterstock. (Hämat., Eos.) Vergr. 380. dz^1, junge, dz^2, ältere, von Dotterkörnern gefüllte Dotterzellen.

Fig. 11—16. *Bothrioplana semperi* (M. Braun).

Fig. 11. Schnitt durch ein Wimpergrübchen (aus einem Querschnitt durch das Tier). (Eisenh.) Vergr. 800. k, Kerne des Körperepithels; k^1, Kerne der Grubenwandung.

Fig. 12. Längsschnitt durch den Pharynx (aus einem Horizontalschnitt durch das Tier). (Eisenh., Eos.) Vergr. 300. ep^1, Epithel der Pharyngealtasche; ep^2, äußeres, ep^3, inneres Pharyngealepithel; k, Kerne des Pharyngealepithels; k^1, eingesenkte, k^2, nicht eingesenkte Kerne des Oesophagus; k^3, Kerne der Darmzellen; ilm, innere Längsmuskeln des Pharynx; ilm^1, Längsmuskeln des Oesophagus; ci, Cilien des Pharyngealepithels; ci^1, Cilien des Darmepithels.

Fig. 13. Etwas schräger Längsschnitt durch den Penis (Vesicula seminalis nicht getroffen) (aus einem medianen Sagittalschnitt durch das Tier). (Eisenh., Eos.) Vergr. 1270. pl, epitheliales Plasma des unteren Penisteils; pl^1, von dem Kornsecret (ks) durchbohrtes Plasma; ci, Cilien der Atriumwandung; ci^1, Cilien des Ductus ejaculatorius; rm und lm, Ring- und Längsmuskeln der Atriumwandung; rm^1 und lm^1, Ring- und Längsmuskeln des Penis.

Fig. 14. Längsschnitt durch den Keimstock (den distalen Teil treffend) (aus einem sagittalen nicht medianen Längsschnitt durch das Tier). (Eisenh., Eos.) Vergr. 650. Das Lumen des quer durchschnittenen weiblichen Geschlechtsganges (wgg) ist durch eine dünne Plasmawand von dem Keimstock getrennt. k, Kerne der Keimzellen; pl^1, Tunica propria des Keimstocks; k^1, Kerne derselben; pl^2, zwischen die Keimzellen eindringendes Plasma (Stroma); pl^3, Epithel des weiblichen Geschlechtsganges; k^2, Kerne desselben.

Fig. 15. Teil eines Schnittes durch einen Dotterstockfollikel und durch den Dottergang (aus einem Querschnitt durch das Tier). (Hämat., Eos.) Vergr. 650. pl^1, Tunica propria des Dotterstockfollikels; pl^2, zwischen die Dotterzellen eindringendes Plasma (Stroma); pl^3, Epithel des Dotterganges; k^2, Kerne desselben; k, Kern einer Dotterzelle.

Fig. 16. Schnitt durch den weiblichen Geschlechtsgang und den distalsten Teil des Keimstockes (aus einem Horizontalschnitt durch das Tier). (Eisenh., Eos.) Vergr. 650. Die in Fig. 14 sichtbare epitheliale Scheidewand zwischen dem Keimstock und dem Lumen des Geschlechtsganges ist hier durchbrochen. pl^1, pl^3, k, k^1 und k^2 wie in Fig. 14.

Tafel XXVII.

Otomesostoma auditivum Forel u. du Plessis.

Fig. 1. Schnitt durch die Körperwandung. (Eisenh., Eos.) Vergr. 1270. str, basale Stränge (»Plasmafüßchen«) des Epithels.

Fig. 2. Schnitt durch die Körperwandung und zwei Hautdrüsen (Cilien weggelassen). (Eisenh., Eos.) Vergr. 800. dr^1, Drüsen mit Secret aus homogenen glänzenden Kügelchen (sk^1); dr^2, Drüsen mit Secret aus länglichen, nicht glänzenden Körperchen (sk^2).

Fig. 3. Körpermuskeln im Querschnitt. (Eisenh., Eos.) Vergr. 1800.

Fig. 4. Querschnitt durch den hinteren (motorischen) Teil des Gehirns mit den Wurzeln des dorsalen (*dn*), lateralen (*ln*) und ventralen (*vn*) Längsnervs. (Eisenh., Eos.) Vergr. 300.

Fig. 5. Horizontaler Längsschnitt durch den dorsalen Teil des Gehirns, durch die Otocyste und die Augen. (Eisenh., Eos.) Vergr. 380. gz^1, zwischen den Fasersubstanzteilen des Gehirns eingeschlossene Ganglienzellen (»Substanzinsel«).

Fig. 6. Derselben Serie angehörender Schnitt durch den ventralen Teil des Gehirns. Vergr. 380. gz^1, wie in Fig. 5; k^3, siehe Fig. 7.

Fig. 7. Medianer Sagittalschnitt durch das Gehirn und die Otocyste. (Eisenh., Eos.) *k*, Kerne der dünnen epithelialen Wandung der Otocyste; pl^1, dickere Plasmaschicht an der dorsalen Wandung; k^1, Kerne derselben; *plm*, von der Peripherie dieser Plasmaschicht herabhängende dünne Plasmamembran; pl^2, reichlicheres Plasma an dem ventralen Teil dieser Membran; k^2, in diesem Plasma eingebette Kerne; ×, der zwischen der Membran *plm* und der Plasmaschicht pl^1 gelegene Hohlraum.

Fig. 8. Querschnitt durch den vorderen Teil der Otocyste. (Eisenh., Eos.) Vergr. 650. Bezeichnungen wie in Fig. 7.

Fig. 9. Schnitt durch ein Sinnesgrübchen (aus einem Querschnitt durch das Tier). (Eisenh., Eos.) Vergr. 800. *ci*, Cilien des Körperepithels, ci^1, des Sinnesgrübchens; *str*, Stränge des Epithels des letzteren; *np*, Nervenpolster.)

Fig. 10. Längsschnitt durch den Penis und das Antrum masculinum (aus einem medianen Sagittalschnitt durch das Tier). (Eisenh., Eos.) Vergr. 500. Der Secretgang ist nicht getroffen, sonst ist der Schnitt fast genau median. pl^1, wandständige Plasmaschicht der Vesicula granulorum; pl^2, inneres, von dem Kornsecret durchsetztes Plasma der Vesicula granulorum; k^1, Kerne der Vesicula granulorum; pl^3, Epithel der Vesicula seminalis; pl^4, mittlere Plasmaschicht des proximalen Abschnittes des Ductus ejaculatorius; k^2, Kerne desselben; cut^1, innere, cut^2, äußere Cuticula des Ductus ejaculatorius; k^3, Kerne der letzteren; k^4, Kerne der oberen, k^5, der unteren taschenförmigen Einbuchtungen (*to* und *tu*); cut^3, cuticulaähnliche Wandung der letzteren; rm^1, Ringmuskeln; lm^1, Längsmuskeln der äußeren Peniswandung; rm^2, Ringmuskeln der Vesicula seminalis; rm^3, Ringmuskeln des Ductus ejaculatorius; rm^4, äußere Ringmuskeln der oberen taschenförmigen Einbuchtungen.

Fig. 11. Längsschnitt durch den Penis (aus einer andern Sagittalschnittserie). (Hämat., Eos.) Vergr. 500. Der proximale Teil, die Vesicula granulorum und die Vesicula seminalis mit dem Secretgang (*sg*) ist hier ganz median getroffen, der distale Teil ist dagegen schräg geschnitten. Buchstabenbezeichnungen wie in Fig. 10.

Fig. 12. Querschnitt durch die proximale (dreischichtige) Hälfte des Ductus ejaculatorius. (Eisenh., Eos.) Vergr. 800. *schw*, von der äußeren Cuticula (cut^2) gegen die innere (cut^1) hineinragende radiäre Scheidewände; pl^4, k^2, k^3 und rm^2 wie in Fig. 10.

Fig. 13. Querschnitt durch die proximale Hälfte des Ductus ejaculatorius nahe der Vereinigungsstelle der äußeren (cut^2) und der inneren (cut^1) Cuticula (aus derselben Serie wie Fig. 12). Vergr. 800. *spt*, radiäre Spalten der äußeren Cuticula; k^3 und pl^4 wie in Fig. 10.

Fig. 14. Querschnitt durch den distalen Teil des Penis in der Höhe der oberen taschenförmigen Einbuchtungen. (Eisenh., Eos.) Vergr. 380. cut^2, Cuticula des Ductus ejaculatorius; rm^1, Ringmuskeln, lm^1, Längsmuskeln der äuße-

ren Peniswandung; rm^4, äußere Ringmuskeln. lm^2, äußere Längsmuskeln, rm^5, innere Ringmuskeln der oberen taschenförmigen Einbuchtungen (*to*); pl^5, Plasma der letzteren.

Fig. 15. Schnitte durch zwei junge Oocyten, *a* ohne, *b* mit Nucleolus (*ncl*). (Eisenh., Eos.) Vergr. 1270. *chrm*, Chromatinschleifen.

Fig. 16. Querschnitt durch den Keimstock nahe dem distalen Ende. (Eisenh., Eos.) Vergr. 380. *k*, Kerne der Keimzellen (*oo*); pl^1, epitheliales Wandplasma (Tunica propria) des Keimstockes; k^1, Kerne desselben; pl^2, zwischen die Keimzellen eindringendes Plasma (Stroma).

Fig. 17. Schnitt durch den querverlaufenden weiblichen Geschlechtsgang und durch die distalen Enden der beiden Keimstöcke (aus einem Querschnitt durch das Tier). (Eisenh., Eos.) Vergr. 380. *k*, pl^1 und k^1 wie in Fig. 16; pl^2, äußere, pl^3, innere Schicht der Wandung des Geschlechtsganges; k^2, Kerne derselben.

Fig. 18. Querschnitt durch den weiblichen Geschlechtsgang beim Übergang zu der den Keimstock distal begrenzenden kernführenden Plasmamasse (pl^1) (aus einem sagittalen nicht medianen Sagittalschnitt durch das Tier). (Eisenh., Eos.) Vergr. 1270. k^1, Kerne der erwähnten Plasmamasse; *gm*, Grenzmembran des Keimstocks, gm^1, des Geschlechtsganges; pl^2, äußere, pl^3, innere Schicht der Wandung des letzteren; *alf* und alf^1, Ausläufer der Innenschicht.

Fig. 19. Schnitt durch einen Dotterstockfollikel und durch den sich mit demselben verbindenden Querast des Dotterganges. (Eisenh., Eos.) Vergr. 650. dz^1, junge, dz^2, ältere, von Dotterkörnern gefüllte Dotterzellen; pl^1, epitheliales Wandplasma (Tunica propria) des Dotterstockfollikels; k^1, Kerne desselben; k^2, Kern des Dotterganges.

Fig. 20. Schnitt durch die Vereinigungsstelle eines Dottergangastes mit einem Dotterstockfollikel. (Eisenh., Eos.) Vergr. 1800. pl^1 und k^1 wie in Fig. 19. pl^2, äußere, pl^3, innere Schicht der Wandung des Dotterganges; *alf*, Ausläufer der letzteren; *sch*, von der Innenschicht gebildete Verschlußscheibe gegen das Lumen des Dotterstockfollikels; *zsch*, centrale stark färbbare Partie dieser Scheibe; *gm*, Grenzmembran des Follikels, gm^1, des Dotterganges.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

